



Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences

Evaluation von graphischen Repräsentationen für die Visualisierung semantischer Daten in einem Webinterface

BACHELORARBEIT

ausgearbeitet von
Van-Vuong Ngo

vorgelegt an der
FACHHOCHSCHULE KÖLN
CAMPUS GUMMERSBACH
FAKULTÄT FÜR INFORMATIK UND
INGENIEURWISSENSCHAFTEN

im Studiengang
MEDIENINFORMATIK

Erster Prüfer: Prof. Dr. Kristian Fischer
Zweiter Prüfer: M. Sc. Stephan Pavlovic

Gummersbach, im Juli 2011

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Motivation	3
2	Grundlagen	4
2.1	Einführung und Definition der graphischen Visualisierung	4
2.2	Rohdaten, Semantische Daten und Visualisierungspipeline	4
2.3	Layout Algorithmen	5
2.4	Graphische Repräsentationen	6
2.5	Webinterface	7
2.6	Aktueller Stand der Technologie	7
2.7	Das THESEUS Forschungsprogramm	8
3	Entwicklungsumgebung für das Praxisbeispiel	9
3.1	Anwendungsfall - Mobilfunk	9
3.1.1	Mobile Endgeräte	9
3.1.2	Mobilfunknetze	10
3.1.3	Mobilkommunikation	10
3.2	Visualisierung	10
3.2.1	Visualisierung im Semantic Web	11
3.2.2	Visualisierung mit Open Source	11
3.2.3	Werkzeuge zu Ontologien	11
3.2.4	textuelle Visualisierung	12
4	Analyse des Nutzungskontextes und der Nutzungsanforderungen	13
4.1	Konzeptionelle Vorüberlegungen und theoretische Umsetzung	14
4.2	Mensch-System Interaktion als Lösungsansatz	14
4.3	Anforderungsanalyse	15
4.3.1	Verstehen und Festlegen des Nutzungskontextes	15
4.3.2	Festlegen der Nutzungsanforderungen	15

4.4	Expertenbefragungen	15
4.5	Benutzermodellierung	16
4.6	Stakeholder und Personae	17
4.7	Szenarien	19
4.8	Bewertungen	21
4.9	Proof of Concept	21
5	Implementation am Beispiel eines selbsterstellten Prototyps	23
5.1	Vorgehensweise	23
5.1.1	Webinterface Umsetzung anhand von paper prototyping . . .	23
5.1.2	Realisierung gemäß den individuellen Nutzungsanforderungen	26
5.2	Softwaretest	27
5.2.1	Aufbau und Funktionsweise von Unit-Tests	27
5.2.2	SPARQL-Anfragen - Systemfunktionen	30
5.3	Webinterface „Mein Handy“ – drei Hauptinteraktionen	31
5.3.1	Interaktion „Handytyp“	31
5.3.2	Interaktion „Hersteller“	31
5.3.3	Interaktion „Nutzung“	32
5.4	Webinterface „Mein Handy“	32
5.4.1	Die Auswahl	34
5.4.2	Anwendung von textuelle Visualisierung	35
5.5	Umsetzung der graphischen Repräsentationen	35
5.5.1	Legende	36
5.5.2	Handy-Klassen	37
5.5.3	Radial Tree Layout - RGraph	37
5.5.4	Force-directed Layout - ForceDirected	39
5.5.5	Icicle/ SeMap	41
5.6	Darstellung von Zusammenhängen	41
6	Evaluation von graphischen Repräsentationen	42
6.1	Evaluation der Gebrauchstauglichkeit	43
6.2	Kriterien	44
6.3	Bewertungen des Nutzens durch Testpersonen	44
6.4	Messung des Nutzens für Organisationen und Benutzer	45
6.5	Bewertung des Webinterfaces	45

7	Schlussfolgerung und Ausblick	51
	Literaturverzeichnis	53
8	Anhang	55
8.1	Quellcode	55
8.2	Praxisprojekt	55

Abbildungsverzeichnis

2.1	vgl. Stufen der Visualisierungspipeline	5
2.2	zwei grafische Repräsentationen aus dem SemaVis Framework	8
3.1	Protégé - ein Werkzeug zur Modellierung	11
3.2	Das Semiotische Dreieck (aus [Stu09])	12
4.1	Wechselseitige Abhängigkeit menschenzentrierter Gestaltungsaktivitäten (aus [DIN10])	13
4.2	vgl. Scenario-Based Usability Engineering (aus [RC01], S. 293) . . .	19
5.1	Papierbasierter Prototyp - Handtyp I und II	24
5.2	Papierbasierter Prototyp - Hersteller	25
5.3	Papierbasierter Prototyp - Nutzung	25
5.4	Papierbasierter Prototyp - Überblick-Ansicht	26
5.5	Handtyp	31
5.6	Hersteller	31
5.7	Nutzung	32
5.8	Webinterface - Mein Handy	33
5.9	Handyauswahl mit nicht objektiven Proportionen (nach Vodafone) .	33
5.10	Webinterface - Navigations-Menü	33
5.11	Ergebnis einer Selektion mittels Handtypen	34
5.12	Ergebnis einer Selektion mittels Nutzung	34
5.13	Detail-Ansicht	35
5.14	Webinterface - Legende	36
5.15	Handyklassen	37
5.16	Schlussfolgerung - Navigations-Smartphone	37
5.17	Radial Tree Layout/ RGraph	38
5.18	Radial Tree Layout - Maus-Interaktion	39
5.20	gemeinsame Klassen	39



5.19	Forced directed Layout	40
5.21	Karten Layout: Icicle und SeMap	41
6.1	Evaluieren von Gestaltungslösungen anhand der Anforderungen (aus [DIN10])	42
6.2	Anordnung von ForceDirected	46

1 Einleitung und Motivation

Das **Wissen** nutzbar zu machen steht an zentraler Stelle. Heute wird der Mensch mit Informationsmengen konfrontiert und steht dadurch vor dem Problem einer enormen Informationsflut. In der schnelllebigen Zeit der IT-Technik (**Information** und **Telekommunikation**) soll eine innovative Methode die Informationsrecherche zeitlich verkürzen und eine individuell optimale Lösung für den Benutzer gefunden werden. Die gebrauchstaugliche Unterstützung heißt: Eine semantisch-webbasierte Visualisierung zur Unterstützung des Findens innerhalb des **Semantic Web**. Der Ansatz der Visualisierung liegt darin begründet, dass Menschen hauptsächlich über die Augen wahrnehmen und schnell **Zusammenhänge** erkennen können. Sogar blinde Menschen nutzen dazu ein mentales System, das visuell räumliches Skizzenblatt (scratch-pad), um **Bilder** bzw. die Umwelt zu verarbeiten. Der Vorteil liegt darin begründet, dass es einen schnellen direkten Zugriff auf das Arbeitsgedächtnis ermöglicht.

Ein **Anwendungsszenario** im Bereich des **Mobilfunks** soll als Praxisbeispiel dienen. Bei der Vielzahl der angebotenen Handys mit den homogenen Leistungen findet kaum ein Kunde die Unterscheidungen und es gibt zurzeit keine Möglichkeit unter den Handys benutzungsfreundlich zu differenzieren noch ein optimales Handy zu finden. Am Beispiel von selbst dargestellten **Szenarien** und einer **Evaluation** wird erörtert, wie anhand von angenommenen Stakeholder, ein Zusammenspiel der Semantic Web Technologien eine jeweilige Lösung von verfügbaren Informationen aufgefunden und bearbeitet werden kann. Ziel bei der Anwendung ist es, ein **Prototypen** zu realisieren, dass gebrauchstauglich bei der Visualisierung von großen Datenmassen, auf Grundlage einer Empfehlung von Mobilgeräten in einem Webinterface, unterstützt.

Das bereits geschriebene **Praxisprojekt**-Referat in Form eines **Konzepts** mit dem Thema: „Graphische Visualisierung von semantischen Daten in einem Webinterface“ dient dabei als Grundlage für diese Bachelorarbeit (siehe Kap. 8.2). Grundlage, Innovationen und Beispiele aus der Praxis sind ausführlich dort beschrieben worden. Dabei wurden die neusten Technologien unter den Kriterien der Häufigkeit in der Praxis, Plattformunabhängigkeit und der Flexibilität betrachtet. Künstlerisch gestalterische Disziplinen, die Produkte graphisch zum Glänzen bringen möchten oder welche, die sich mit den grundlegenden Technologien für semantische Daten beschäftigen, bleiben bei dieser Arbeit unbehandelt. Es geht im Schwerpunkt um eine Beantwortung der folgenden Forschungsfrage:

Inwieweit sind graphische Repräsentationen vorteilhafter, um Wissen zu vermitteln, in Verhältnis zu textuellen Repräsentationen?

2 Grundlagen

In diesem Kapitel werden grundlegende Begriffe zur Visualisierung von semantischen Daten in einem Webinterface beschrieben, um das Thema besser zuordnen zu können. Des Weiteren sollen Missverständnisse dadurch vermieden werden.

2.1 Einführung und Definition der graphischen Visualisierung

Die Autoren Prof. Dr. H. Schumann und Dr. W. Müller definieren in ihrem Buch “Visualisierung” den Begriff **graphische Visualisierung** wie folgt:

“Die Visualisierung von Daten, das heißt, die bildliche Veranschaulichung ihrer relevanten Aspekte, hat schon zu allen Zeiten eine wichtige Rolle gespielt, um sowohl die Erkenntnis als auch die Kommunikation entscheidend zu erleichtern.” (aus [SM00], siehe Vorwort)

“Eine Grundvoraussetzung einer jeden Visualisierung ist, daß die darzustellende Datenmenge möglichst unverfälscht wiedergegeben wird.“ (aus [SM00], S. 10)

Weitere Begriffsbestimmungen zur graphischen Visualisierung wurden im Rahmen eines Praxisprojekts recherchiert und dort näher erläutert. Folgend wird die Methode einer zugehörigen Visualisierungsprozess beschrieben.

2.2 Rohdaten, Semantische Daten und Visualisierungspipeline

Unter **Rohdaten** versteht man die Daten, die durch eine Datenaufbereitung ermittelt werden. Erst anhand einer Wertschöpfung durch ein Visualisierungsprozess in Form einer Visualisierungspipeline, gewinnen diese an Nutzen. Unter anderem wird die Semantik aus Daten extrahiert, man spricht dann von semantischen Daten.

Semantische Daten enthalten die Bedeutung von Entitäten. Entitäten können materielle oder immaterielle Dinge aus der realen und virtuellen Welt sein. Die manuelle oder automatische Aufbereitung ermöglicht eine maschinelle Verarbeitung von Wissen. Über das Semantic Web können diese im großen Rahmen mittels



Linked Data¹/ LinkingOpenData² wiederverwendet werden. Durch die heutige hohe Informationsflut verliert der Anwender viel Zeit und die Transparenz. Zudem liegt die Bring-Schuld beim Computer, der als Filter dienen soll. Derzeitig sind Suchmaschinen auf syntaktischer Ebene verbreitet und überlassen den Nutzer das mühsame Suchen. Dies setzt auch eine eigenständige Selektion bei der großen Auswahl an Daten voraus.

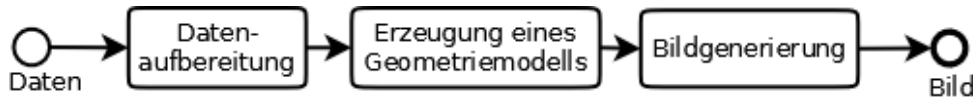


Abb. 2.1: vgl. Stufen der Visualisierungspipeline

Unter einer **Visualisierungspipeline** versteht man in Vergleich zu Schumann und Müller (siehe Abb. 2.1 aus [SM00], Kap. 2 Visualisierungspipeline, S. 15) folgende Schritte zur Realisierung von Visualisierung: Als Ausgangslage liegen Daten vor. Diese werden über eine **Datenaufbereitung** als Rohdaten erhoben, welche nur für die Nutzung für wichtig erachteten Aspekte beinhaltet. In Bezug auf die Visualisierung von semantischen Daten erfolgt eine semantische Modellierung in dieser Arbeit (siehe Kap. 8.2 [Praxisprojekt - Kap. 6.1 Semantische Modelle zu Mobilgeräten]). Im nächsten Schritt **Erzeugung eines Geometriemodells** handelt es um eine wichtige Maßnahme für die spätere Erzeugung von graphischen Repräsentationen (siehe Kap. 2.4). Die Erzeugung eines Geometriemodells erfolgt mittels sogenannten Layout-Algorithmen (siehe Kap. 2.3). Dabei werden selektierte Rohdaten auf abstrakte geometrische Primitive abgebildet. Im letzten Schritt zur Erzeugung eines Bildes erfolgt eine **Bildgenerierung**. Anwendbare Technologien wurden recherchiert (siehe Kap. 8.2 [Praxisprojekt - Kap. 5]) und werden bei der Implementierung eines Prototyps angewendet und erläutert (siehe Kap. 5). Als Ergebnis der Bildgenerierung erhält man ein passives oder interaktives **Bild**. In dieser Arbeit erfolgt dieses in einem Webinterface (siehe Kap. 2.5).

2.3 Layout Algorithmen

In dieser Arbeit werden, um den Rahmen der Arbeit zu begrenzen, zwei Layout Algorithmen zur Visualisierung eines Ähnlichkeitsmaßes untersucht. Layout-Algorithmen werden zur Erzeugung eines Geometriemodells verwendet. Das Festlegen eines bestimmten Maßes ermöglicht eine objektive und reproduzierbare Empfehlung. In dem zu untersuchendem Anwendungsfall soll ein Ähnlichkeitsmaß dazu verwendet werden, um Empfehlungen ähnlicher Produkte zu einem Referenzprodukt zu begründen.

¹siehe www.linkeddata.org, Sichtung 12.06.2011

²siehe www.w3.org/wiki/SweoIG/TaskForces/CommunityProjects/LinkingOpenData, Sichtung 12.06.2011



Dies soll dem Benutzer ein eindeutiges und möglicherweise zu allgemein anerkannte Entscheidungskriterien ermöglichen.

Bei der ersten Darstellungsmethode, wird ein Baum auf konzentrische Ringen anordnet. Das sogenannte Radial Tree Layout (siehe Kap. 5.5.3 RGraph). Beim zweiten Layout Algorithmus handelt es sich um eine kräftebasierte Darstellungsmethode zur Anordnung von Graphen (siehe Kap. 5.5.4 ForcedDirected). Mittels einer an der Gravitation angelehnte Anziehungskraft von Massen erhalten Knoten eine Ordnung durch ihr gegenseitiges Anziehen, wobei die Kanten sich wie Federn zusammenziehen. Ein weiterer karten-basierter Layout-Algorithmus (siehe Kap. 5.5.5 Icicle) war geplant, da Karten geeignet sind, einen Überblick und eine gute Erinnerung zu ermöglichen. Der Einarbeitungsaufwand in die Techniken war aber hoch und zu viele weitere Variablen hätte sich zu den beiden anderen Algorithmen ergeben.

Als **Ähnlichkeitsmaß** wurde die folgende Formel festgestellt:

$$p(A) = \frac{\text{Anzahl der gemeinsamen Handyklassen von } A}{\text{Gesamtanzahl der Handyklassen von } \Omega}$$

Als das Ähnlichkeitsmaß p wird das Verhältnis von der Anzahl gemeinsamer Handyklassen A zur Gesamtanzahl der Handyklassen Ω festgelegt. Eine Klasse für ein Handy wäre als Beispiel: Touchhandy oder Businesshandy (siehe Abb. 5.15).

2.4 Graphische Repräsentationen

“Wir besitzen beeindruckende Fähigkeiten, visuelle Informationen schnell aufzunehmen und effizient zu verarbeiten. Das Thema wird in verschiedenen Disziplinen wie z. B. Lernpsychologie [...], Wahrnehmungspsychologie [...], und den visuellen Neurowissenschaften [...] untersucht.” (aus [PB06], S. 202)

Es wurde recherchiert, dass in der heutigen Praxis Informationen vorwiegend über textuelle Repräsentationen übertragen werden. Oft werden sie in Form von statischen Tabellen dargestellt. Durch graphische Repräsentationen wie Diagramme, Graphen, Karten und Bilder verspricht man sich darüber hinausgehende Möglichkeiten. Zusätzlich könnten Probleme, die mit textuellen Repräsentationen einhergehen, vermieden werden (Anwendungen in der Praxis siehe Kap. 8.2 [Praxisprojekt - Kap. 3]).

Zu den unterschiedlichen Typen von graphischen Repräsentationen werden nach Schumann und Müller **Bilder** wie folgt definiert:

“Realitätsnahe Bilder: versuchen den Beobachtungsraum, in dem die Daten erhoben wurden, möglichst realistisch zusammen mit den Daten wiederzugeben oder bilden die Daten auf eine natürliche Szene ab.

Abstrahierende Bilder: abstrahieren von Details und veranschaulichen Daten beispielsweise anhand von Falschfarben und/ oder Sound.



'Mentale' Bilder: fassen sowohl äußere als auch innere Strukturen in einem Bild zusammen. Sie können damit innere, sonst oft verborgene Zusammenhänge aufdecken und sollen deshalb an dieser Stelle auch als 'mental' bezeichnet werden.

Animationen: verändern die Bilder kontinuierlich über die Zeit.“ (aus [SM00], S. 16)

Die zwei zu untersuchenden graphische Repräsentationen lassen sich zu “abstrahierende Bilder” einordnen. Irrelevante Daten werden ausgelassen, um eine Visualisierung zu verbessern. Eine aus der Mathematik bekannte Fragestellung - das “Königsberger Brückenproblem” - konnte von Leonhard Euler mittels Graphen (als ein abstrahierendes Bild) beweiskräftig beantwortet werden.

2.5 Webinterface

Die folgende Begriffsbestimmung zum Webinterface wurde durchs Praxisprojekt erarbeitet: Ein **Webinterface** ist eine Technologie, welches das Anbieten von Diensten für einen breiten Anwenderkreis und zwar weitgehend grenzenlos über das **Internet** und **Intranet** ermöglicht. Bei der Nutzung der **Schnittstelle** muss der **Benutzer** nicht erst ständig neue oder unterschiedliche Software installieren, um diese Dienste zu nutzen. Voraussetzung ist genau eine Integrations-Plattform zum Beispiel in Form eines Internet-Browsers, welche eine graphische Darstellung anbietet. Der Leitgedanke lautet daher, ein Webinterface zu schaffen, das über verschiedene Internet-Browsern von unterschiedlichen Herstellern funktionieren muss.

2.6 Aktueller Stand der Technologie

Die Details zu den ermittelten verfügbaren Technologien zur technischen Repräsentation von semantischen Daten, dessen Anwendung in einem Webinterface und zur Visualisierung sind im Kapitel 8.2 [Praxisprojekt - Kap. 4] nachzulesen. Für die Implementierung eines Prototyps (siehe Kap. 5) erfolgte eine Einarbeitung in das **JavaScript InfoVis Toolkit**³ nach Nicolas Garcia Belmonte. Des Weiteren erfolgte eine Einarbeitung in **jQuery**⁴, eine weit genutzte Javascript-Bibliothek für dynamische Webinterfaces mit AJAX (Asynchronous JavaScript and XML). Für eine serverseitige Kommunikation wurde **PHP**⁵ festgelegt, da bereits Kenntnisse vorhanden sind, eine Script-Sprache für schnelle Entwicklung geeignet und die API (application programming interface) gut dokumentiert ist. Bei den Forschungen hat es sich ergeben, dass bei Server- und Client-seitige Umsetzungen mit JavaScript ausschließlich über **NodeJS**⁶ zu realisieren problematisch war. Daher wurde es nicht

³siehe www.thejit.org, Sichtung 12.06.2011

⁴siehe www.jquery.com, Sichtung 12.06.2011

⁵siehe www.php.net, Sichtung 12.06.2011

⁶siehe www.nodejs.org, Sichtung 12.06.2011



weiter untersucht, da festgestellt wurde, dass dessen Implementation in einem frühen experimentellen Stand sich befindet und deren Dokumentation nicht ausreichend gepflegt sind. Die ausgearbeitete Architektur aus dem Praxisprojekt (siehe Kap. 8.2 [Praxisprojekt - Kap. 7]) wurde aufgrund des Zeitrahmens nicht umgesetzt.

2.7 Das THESEUS Forschungsprogramm

Das **THESEUS**⁷ Forschungsprogramm vom Bund hat das Ziel Technologien im Bereich des “Internet der Dienste” für die Gesellschaft und Wirtschaft bereitzustellen. Eine erforschte Technologie ist das **SemaVis Framework**⁸ zur grafischen Visualisierung von semantischen Daten (siehe Abb. 2.2, links SemaGraph und rechts SeMap). Wenn diese Technologie zukünftig vorgegeben wird, um **Wissen nutzbar und erfahrbar zu machen**, sollten die folgenden Fragen für den Semantic Web Forschenden diskutiert werden:

Welche graphischen Repräsentationen sind für welchen bestimmten Wissenstransfer in Bezug auf Lernprozesse, förderlich?

Welche technischen Beschränkungen könnte eine Nutzung unterliegen?

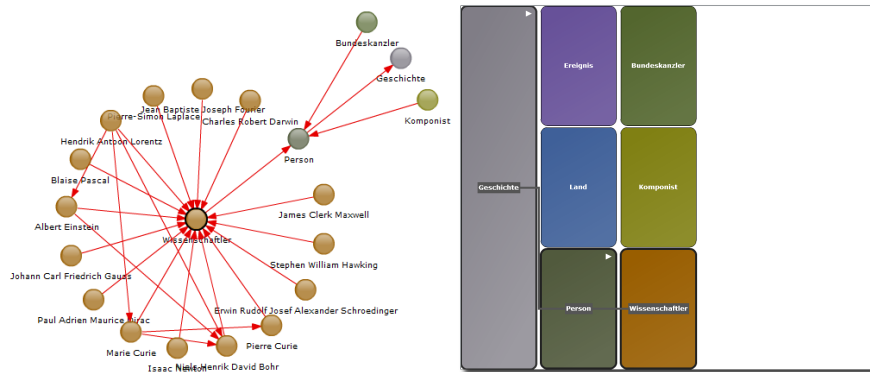


Abb. 2.2: zwei grafische Repräsentationen aus dem SemaVis Framework

Eine ausführliche Beschreibung dieses Forschungsprogramms wurde im Rahmen meines Praxisprojekts im Kapitel 2.2 beschrieben.

⁷ siehe www.theseus-programm.de, Sichtung 12.06.2011

⁸ siehe www.semavis.net, Sichtung 07.07.2011

3 Entwicklungsumgebung für das Praxisbeispiel

“Die Inhalte müssen deshalb vermehrt zielgruppengerecht aufbereitet werden, damit sie verstanden werden.” (aus [PB06], siehe Fazit, S. 209)

Nachdem im vorherigen Kapitel die Grundlagen bestimmt wurden, soll in diesem Kapitel die Entwicklungsumgebung für das Praxisbeispiel für den Anwendungsfall - Empfehlung von Mobiltelefonen erörtert werden. Die folgenden Unterkapiteln geben einen Überblick über die Domäne Mobilfunk. Die detaillierte Analyse dazu wird im nächsten Kapitel 4 behandelt. Außerdem wird gesondert auf deren Visualisierung eingegangen. Eine Festlegung eines bestimmten Anwendungsfalls richtet sich auf die Forderung: Inhalte **zielgruppengerecht** aufzubereiten (siehe Zitat).

3.1 Anwendungsfall - Mobilfunk

Als ein aktuelles Thema wurde der Bereich Mobilfunk aufgegriffen. Von den Anfängen des Telefons als ausschließliches Kommunikationsmittel hat man sich weit entfernt. Wobei es auch Nutzer gibt, bei denen dieser Zweck ausreicht, etwa für Notrufe oder bei körperlich beschränkten Nutzer. In der heutigen schnelllebigen Mobilfunkzeit verbindet man die Telekommunikation mit Mobilität (siehe Kap. 3.1.1), Vernetzung (siehe Kap. 3.1.2) und erweiterten Möglichkeiten für den Nutzer (siehe Kap. 3.1.3).

3.1.1 Mobile Endgeräte

Unter einem mobilen Endgerät/ Smartphone, umgangssprachlich **Handy**, versteht man ein tragbares Telefon, welches über Funk mit dem Telefonnetz kommuniziert. Dies ermöglicht eine weitgehend zeitliche und ortsunabhängige Nutzung. Deren Technikfortschritt durch Miniaturisierung der Hardware, Verlängerung der Nutzungslaufzeit durch verbesserte Akkus und eine Massenfertigung lassen sich mobile Endgeräte als Alltagsgegenstand etablieren. Oft werden zwei-jährige Verträge mit Funknetzanbieter abgeschlossen und man erhält ein subventioniertes mobiles Endgerät gratis dazu. Nach der festen Vertragslaufzeit werden dem Kunden meist neue modernste Endgeräte zur Kundenbindung angeboten. Die Technik hat sich bis dahin meist gewandelt und der Kunde muss sich in die verbesserte Technik mit deren Fachbegriffen stetig einlernen.



3.1.2 Mobilfunknetze

Ein weit verbreitetes Funknetz ist das CB-Funk (**C**itizen's **b**and radio). Für den Kunden ist der Sprachtausch kostenfrei. Eine breite Akzeptanz findet es bei Logistikunternehmen in ihren LKWs oder bei Taxiunternehmen. Die Kommunikation erfolgt als Broadcast an alle Endgeräte innerhalb einer bestimmten Reichweite und Frequenz. Eine andere Architektur bieten die etablierten Mobilfunknetze für Mobiltelefone/ Smartphones (siehe Kap. 3.1.1) mit dem GSM (Global System for Mobile Communications) oder UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Der in der Einführung befindliche Nachfolger LTE (Long Term Evolution) wird von aktuellen mobilen Endgeräten noch selten unterstützt. Endgeräte verbinden sich zum Zielendgerät über einen Netzanbieter, der als Vermittler im Mobilfunknetz dient. In technische Merkmale von Mobilfunknetzen wird in dieser Arbeit nicht eingegangen. Der Ausmaß erstreckt sich europaweit und weitgehend in die weltweite Nutzung.

3.1.3 Mobilkommunikation

Neben dem Sprach- und Kurznachrichtenaustausch ermöglicht der Zugang ins Internet neuartige Anwendungen. Laut der Statistik sind die Benutzer über 11 Jahre bis über 50 Jahren (ermittelt durch eine Expertenbefragung siehe Kap. 4.4). Als anfänglich reines Kommunikationsmittel durchdringt oder ersetzt die Mobilfunktechnik bereits unterschiedlichste Alltagsgegenstände, als Beispiel sind tragbare Musikgeräte, Fotoapparate oder Terminkalender zu nennen. Der zugehörige Begriff **Ubiquitous Computing**¹ wurde von Mark Weiser geprägt. Die Nutzung steht im Vordergrund und nicht der Computer/ eine Technik. Im Vergleich zu "Virtual Reality" lautet der Ansatz, dass alles aus der realen Welt im Computer vollständig abgebildet wird, einschließlich dem Nutzer. Bei Ubiquitous Computing kommt die Technik zum Nutzer mittels verteilten mobilen Systemen. Ziele der Innovationen sind die orts- und zeitunabhängige Nutzung für eine einfache und unkomplizierte Mobilkommunikation.

3.2 Visualisierung

Der weitreichende Bereich der Visualisierung, die sogenannte bildhafte Veranschaulichung, ist eine eigenständige wissenschaftliche Disziplin. In dieser Arbeit richtet sich der Fokus auf semantische Daten in einem Webinterface. Die Probleme der Rahmenbedingungen sind von hohem Interesse wie zum Beispiel eine beschränkte Bildschirmauflösung, die Wahrnehmungskapazität des Menschen und die Möglichkeiten von Wissenstransfer. Inwieweit graphische Repräsentationen ausdrucksfähiger im Vergleich zu textuellen Repräsentationen sein können (siehe Kap. 3.2.4), wird im Kapitel 6 erörtert.

¹siehe www.ubiq.com/weiser, Sichtung 14.06.2011



3.2.1 Visualisierung im Semantic Web

Aus dem Praxisprojekt wurden Literatur und Praxisanwendungen recherchiert (siehe Kap. 8.2 [Praxisprojekt Kap. 2 Aktueller Stand der Wissenschaft und Kap. 3 Visualisierungen von semantischen Daten in der Praxis]). In dieser Arbeit wurde darauf basierend ein semantisches Modell angepasst und erweitert (siehe Kap. 5).

3.2.2 Visualisierung mit Open Source

Ein Open Source Lizenzmodell könnte ein wichtiges Instrument sein, um eine graphische Visualisierung von semantischen Daten in einem Webinterface für die breite Nutzung zu etablieren. Man ist bei Open Source Software von bestimmten Softwarelieferanten unabhängig, da der Quellcode verfügbar ist. Proprietäre Lösungen in Form von Plugins sind möglich, aber beschränken die Menge von Nutzern. Eine graphische Visualisierung kann mittels offenen Standards wie HTML5² und client-seitige Javascript Bibliotheken (z. B. JavaScript InfoVis Toolkit³) nativ unterstützt werden. Server-seitig wurde die Script-Sprache PHP⁴ und als Infrastruktur-Lösung der Apache-Webserver⁵ verwendet. Weitere Open Source Lösungen fanden zur Modellierung und technischen Darstellung von semantischen Daten an Verwendung.

3.2.3 Werkzeuge zu Ontologien

Im Gegensatz zu üblichen datenbankbasierten Anwendungen dienen bei dieser Arbeit semantische Daten als Grundlage (siehe Kap. 2.2). Mittels der **Protégé**⁶-Anwendung, entwickelt an der Stanford University School of Medicine⁷, wurde das semantische Modell über Mobiltelefone technisch modelliert (siehe Abb. 3.1). Zur **RDF**⁸-Datenhaltung dient die **Sesame**⁹, welches von der Firma Aduna¹⁰ unter einer Open Source Lizenz zur Verfügung gestellt wird. Die Sesame ermöglicht Anfragen unter anderem in SPARQL¹¹.

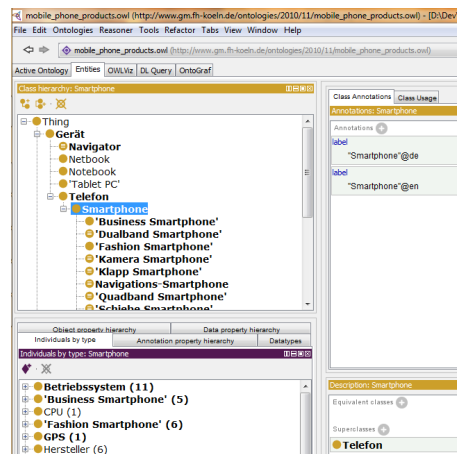


Abb. 3.1: Protégé - ein Werkzeug zur Modellierung

² siehe www.w3.org/TR/2011/WD-html5-20110525, Sichtung 15.06.2011

³ siehe www.thejit.org, Sichtung 15.06.2011

⁴ siehe www.php.net, Sichtung 15.06.2011

⁵ siehe <http://httpd.apache.org>, Sichtung 15.06.2011

⁶ siehe <http://protege.stanford.edu>, Sichtung 15.06.2011

⁷ siehe <http://med.stanford.edu>, Sichtung 15.06.2011

⁸ siehe www.w3.org/TR/rdf-schema, Sichtung 16.06.2011

⁹ siehe www.openrdf.org, Sichtung 15.06.2011

¹⁰ siehe www.aduna-software.com, Sichtung 15.06.2011

¹¹ siehe www.w3.org/TR/rdf-sparql-query, Sichtung 15.06.2011

3.2.4 textuelle Visualisierung

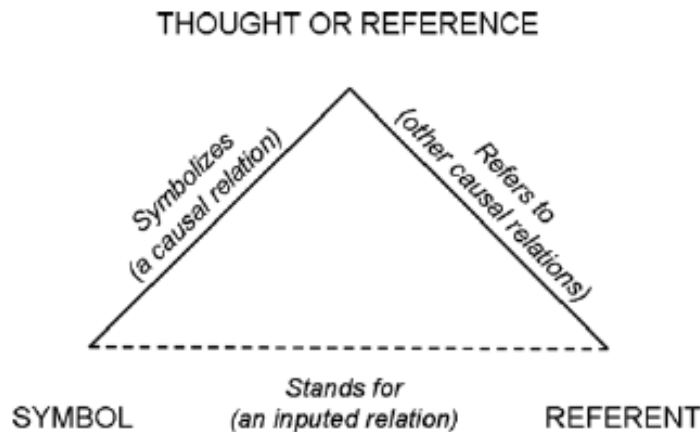


Abb. 3.2: Das Semiotische Dreieck (aus [Stu09])

Eine **textuelle Visualisierung** transportiert den Menschen Wissen in einer linearen lesbaren Form. **Symbole** (symbol) wie die Schrift repräsentieren **Begriffe** (reference) oder **Gedanken** (thought) zu einer **Entität** (referent) aus der realen oder virtuellen Welt (siehe Abb. 3.2). Zu Beginn des Internets fand eine textuelle Visualisierung ausschließlich an Verwendung. Die einzige Möglichkeit auf das Intranet oder auf das Internet zu gelangen war über ein Terminal, dessen textuelle Benutzerschnittstelle bedurfte im hohen Maße an **Fachwissen**. Der Aufwand für das Auffinden von bestimmten Dokumenten zur Recherche war beträchtlich hoch, nicht zuletzt wegen der beschränkten Speicherkapazität. Damals steckte das Internet in den Kinderschuhen. Erst durch eine Vernetzung von Dokumenten über die Auszeichnungssprache HTML (Hypertext Markup Language) von **Tim Berners Lee**¹² konnten auch Laien das heutige World Wide Web benutzen. Der Nutzer kann damit innerhalb des Internets interagieren, besonders das Navigieren zwischen den Dokumenten wurde extrem erleichtert. Das Internet war geboren und ist heutzutage nicht mehr wegzudenken. Die natürliche Sprache ist aber unter anderem oft kulturell- und/ oder kontextabhängig. Ein elfjähriges Kind weiß normalerweise, wie ein Touchhandy aussieht, aber wüsste möglicherweise nicht den Begriff "Touch". Dies könnte ihn hindern, solche Handytypen zu erkennen. Des Weiteren besitzt der Mensch eine Wahrnehmungskapazität (aus [SM00], Kap. 4.2), die ihn befähigt visuell schnell Zusammenhänge zu erfassen. Dabei kann der Mensch einen direkten Zugriff auf sein Arbeitsgedächtnis nutzen, was auch als visuell räumliches Skizzenblatt/ scratch-pad bezeichnet wird. Die Möglichkeiten von graphischer Visualisierung werden im folgenden Kapiteln erörtert.

¹²siehe www.w3.org/People/Berners-Lee, Sichtung 16.06.2011

4 Analyse des Nutzungskontextes und der Nutzungsanforderungen

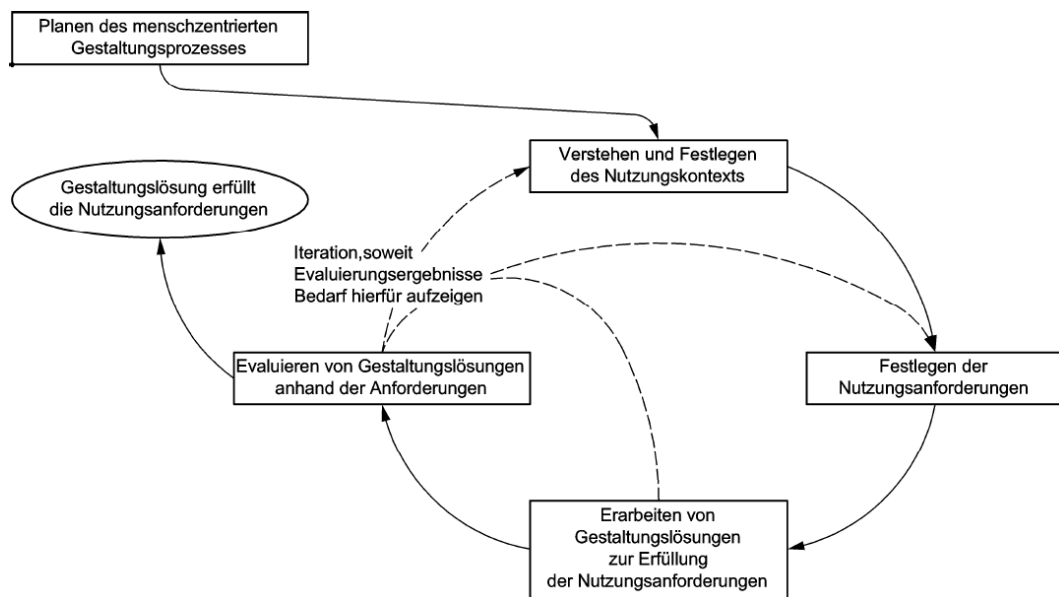


Abb. 4.1: Wechselseitige Abhängigkeit menschenzentrierter Gestaltungsaktivitäten (aus [DIN10])

In dem vorangegangenen Kapiteln wurden die Grundlagen und der Rahmen dieser Arbeit beschrieben. Wie misst man die Gebrauchstauglichkeit von graphischen Repräsentationen für die Visualisierung von semantischen Daten? Im Schwerpunkt dieser Arbeit erfolgt eine Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit von unterschiedlichen graphischen Repräsentationen mittels **menschenzentrierten Gestaltungsaktivitäten**. Dazu wird das iterative Aktivitätenmodell der “DIN/ EN/ ISO 9241-210:2010 - **Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme**” angewendet (siehe Abb. 4.1). Der Vorteil eines Aktivitätenmodells zu einem Artefaktenmodells liegt an einer längeren Beständigkeit der Schritte. Es wird nicht festgelegt, welche Dokumente anzufertigen sind. Techniken ändern sich ständig und schnell, im Gegensatz dazu weisen Methoden (Aktivitäten) einen langfristigen Charakter auf. In der ersten Aktivität wurde mit Hilfe von Herrn Prof. Dr. K. Fischer und M. Sc. S. Pavlovic die Notwendigkeit eines menschenzentrierten Gestaltungsprozesses festgestellt und geplant. Anschließend folgten in diesem Kapitel die Aktivitäten “**Verstehen und**



Festlegen des Nutzungskontexts” und **“Festlegen der Nutzungsanforderungen**” anhand von **Szenarien** (siehe Kap. 4.7). Die angewandten Methoden sind in der folgenden Literatur **“Scenario-Based Usability Engineering”** [RC01] von Mary Beth Rosson und John M. Carroll nachzuschlagen.

4.1 Konzeptionelle Vorüberlegungen und theoretische Umsetzung

Durch eine Einhaltung der Norm verspricht man sich eine einheitliche und hohe Qualität bei der Realisierung von Systemen auf nationaler und internationaler Seite. Man spricht in der Mensch-System-Interaktion von einer **Gebrauchstauglichkeit**, die wie folgt definiert ist: Es ist das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen. Nach der **“DIN/ EN/ ISO 9241 Teil 10 - Grundsätze der Dialoggestaltung”** sind dazu folgende Kriterien bei der Gestaltung wichtig: **“Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit und Lernförderlichkeit”**. Ein Konzept als ein Artefakt vom Praxisprojekt beschreibt die konzeptionellen Vorüberlegungen und eine mögliche theoretische Umsetzung eines Produkts (siehe Kap. 8.2). In dieser Arbeit dient ein eigens entwickelter Prototyp zum Beantworten der wissenschaftlichen Forschungsfrage. Im Folgendem wird die Umsetzung einer hohen **Effektivität** über einen menschenzentrierten Ansatz erörtert. Dazu müssen unter anderem die für wichtig erachteten darzustellenden Daten bekannt sein, damit bei einer Visualisierung diese unverfälscht (also mit hoher Genauigkeit) wiedergegeben wird. Die **Effizienz** ist das Verhältnis von Effektivität zum benötigten Aufwand. Dieses wird im Kapitel 5 behandelt. Der Maß der **Zufriedenstellung** für graphische Repräsentationen wird im Kapitel 6 mittels einer Evaluation erörtert.

4.2 Mensch-System Interaktion als Lösungsansatz

Die **“Mensch-System-Interaktion”** oder auch **“Mensch-Computer-Interaktion”** ist ein Begriff des Usability Engineering, dessen Konzepte und Methoden dienen als Lösungsansatz für die Festlegung von konkreten Gestaltungskriterien. Diese werden durch das Verstehen von **PACT (people activity context technology)** analysiert. Als erstes muss die Problemwelt analysiert werden. Der **Mensch** mit sein angestrebtes **Zielergebnis** und in seinem bestimmten **Nutzungskontext** muss verstanden und festgelegt sein (siehe Kap. 4.3). Erst danach kann die Lösungswelt mittels **Technologien** gestaltet werden (siehe Kap. 5). Der Mensch steht im Zentrum der Gestaltung statt der Technik, womit ein Paradigmenwechsel einher geht. Der Benutzer oder ein Mitglied einer Interessengruppe (stakeholder) wird betont als ein Teil der Problem- und Lösungswelt (siehe Kap. 4.5). Man wird nicht als ein Fremdkörper angesehen,



der erst bei einer Inbetriebnahme eines Systems jenes zu sehen bekommt. Mögliche auftretende Symptome einer geringen Gebrauchstauglichkeit können unter anderem an einer geringen Akzeptanz von neu einzuführenden Systemen sein, da vorhandene Lösungen oft bekannt sind und bereits funktionieren. Auch an einer geringen Nutzung, weil der Aufwand für einen Benutzer zu hoch sein könnte oder an unnötigen Tätigkeiten ist auf eine geringe Gebrauchstauglichkeit zurückzuführen.

4.3 Anforderungsanalyse

4.3.1 Verstehen und Festlegen des Nutzungskontextes

Das **Verstehen und Festlegen des Nutzungskontextes** hilft bei der Analyse des konkreten Problems. Dazu gehört unter anderem das Ermitteln von fachlichen Begriffen einer Domäne, um Domänen-Wissen zu erhalten, oder das Betrachten von Umgebungsbedingungen (Fragestellung: Wo soll das System genutzt werden?). Experten eignen sich insofern als Grundlage (siehe Kap. 4.4), wenn eigenes Domänen-Wissen fehlt und Experten (aus dem Mobilfunk) zur Verfügung stehen. Nach einer **Expertenbefragung** folgt eine Analyse von bestimmten Stakeholder mit deren Aufgaben.

4.3.2 Festlegen der Nutzungsanforderungen

Als nächste Aktivität nach dem “Verstehen und Festlegen des Nutzungskontextes” folgt nach der Norm das “**Festlegen der Nutzungsanforderungen**”. Welche Merkmale haben die Benutzer? Welche Zielergebnisse möchte ein Benutzer erhalten? Die betroffenen Benutzer müssen ausreichend verstanden sein. Deren Nutzungsanforderungen werden in der Praxis oft in Form eines Lastenhefts/ Vertrags festgelegt. Wie genau so ein Artefakt auszusehen haben muss, wird nach der Norm nicht vorgegeben. Die hier angewendeten Methoden zur Ermittlung der Nutzungsanforderungen sind eine **Benutzermodellierung** (siehe Kap. 4.5) und Erstellung von **Szenarien** (siehe Kap. 4.7).

4.4 Expertenbefragungen

Die **Leavitt-Raute** nach Borghoff und Schlichter [UMB98] lässt erkennen, welche wichtigen System-Bestandteile bei einem interaktiven System zu berücksichtigen sind. Sie nimmt zusätzlich die **Organisation** als Komponente auf, im Gegensatz zum **ABC-Modell** von Frese & Brodbestylichesck. Nur wenn die Wechselwirkungen zwischen den Bestandteilen **Aufgabe**, **Benutzer**, **Computer** und **Organisation** im Angemessenen Verhältnis zu einander stehen, kann ein qualitativ hochwertiges interaktives System entstehen. Die Anforderungen einer Organisation werden mittels



einer **Expertenbefragung** berücksichtigt. Auch wenn man selbst Domänen-Wissen hätte, kann folgende Ansatz problematisch sein: “Ich bin doch auch ein Benutzer. Ich weiß was man braucht!”. Bei der Realisierung oder Integration eines Systems müssen die Anforderungen, technische Umsetzung und deren Lösungswege einwandfrei und argumentativ beantwortet werden können. Ein Experte kann **stellvertretend** für eine Organisation Fragen beantworten und die **Verantwortung** tragen wie in der Art: “Was funktioniert alles im aktuellen Zustand/ Technik bereits gut und soll so bleiben? Wer könnte oder sollte alles für eine Evaluation zur Verfügung stellen?”. Zur Vorbereitung einer Expertenbefragung gehört die Erstellung von Fragen. Die meisten Fragen erst im Gespräch zu bilden setzt viel Praxis voraus. Es ist nach den gemachten Erfahrungen einfacher vorher alle Fragen festzulegen, dann eine Befragung durchzuführen und nachträglich die Antworten zu analysieren. Ein Experte beantwortet meist informell, daher müssen die gesammelten Daten systematisch vervollständigt werden. Eine Analyse der Wechselwirkungen zwischen den drei Komponenten: Aufgabe, Benutzer und der Organisation (sprich ohne die Technik/ Computer) wird von der Betriebswirtschaftslehre vertieft abgedeckt. Diese Wechselwirkungen sind für eine Organisation von strategisch wichtiger Bedeutung, können aber in dieser Arbeit nur ansatzweise behandelt werden.

Die Ergebnisse aus den Expertenbefragungen wurden für die Erweiterung des semantischen Modells über Mobiltelefone verwendet, welche im Praxisprojekt angelegt wurde (siehe Kap. 8.2 [Kap. 6.1]). Außerdem dienen sie zum “Verstehen und Festlegen des Nutzungskontextes” und dem “Festlegen der Benutzeranforderungen”. Aus der empirischen Expertenbefragung stellte sich heraus, dass es zwei extreme Vorlieben von Benutzern existieren. Die einen sind technisch versiert und benötigen ein Handy für ihre geschäftlichen Aufgaben (Businesshandy). Andere wiederum können zu den Benutzern zugeordnet werden, die ein Handy als stilvollen Alltagsgegenstand nutzen wollen (Fashionhandy).

4.5 Benutzermodellierung

In den nächsten Abschnitten werden die folgenden Methoden zur Benutzermodellierung beschrieben: Erstellung von Stakeholder, Personas und Szenarien. Unter einer **Benutzermodellierung** versteht man, eine Ermittlung aller wichtig erachteten Merkmale bestimmter Benutzer oder Interessengruppen (**Stakeholder**). Der Mensch mit seinen Aufgaben im Kontext einer Organisation müssen ausreichend verstanden sein. Erst auf dieser Grundlage können die Ziele für ein neues System mittels Technik begründet und festgelegt werden (siehe Kap. 5 und Kap. 6), um den Nutzen für den Benutzer zu steigern. Weitere Methoden zur Anwendung einer Benutzermodellierung sind:

- **real users**, man kann bei realen Benutzern ihr stilles Wissen nutzen
- **storyboards**, transferieren Abläufe mit dem neuen System



- **use cases**, sind abstrakte Szenarien mit dem Vorteil einer Dekorrelation der PACT-Komponenten

Es müssen unterschiedlichen Sichtweisen auf Stakeholder eingenommen werden, um sie ganzheitlich erfassen zu können. Sie haben unter anderem Motivationen, Vorlieben, körperliche Fähigkeiten und Rollen: Welche Systemkenntnisse hat ein Benutzer? Welche Qualifikationen sind notwendig oder sollen keine erforderlich sein, sprich Grundkenntnisse sind genügend (Novizen)? Welches Niveau an Sprachfertigkeit wird vorausgesetzt? Welche physische Merkmale müssen beachtet werden: Sehen (korrigierte oder normale Sehfähigkeit), Hören (keine erforderlich oder hoher Anspruch)? Liegen “Manuelle Geschicklichkeit” vor (eine Hand mit normaler Geschicklichkeit, beidhändig oder keine)? Hat der Benutzer bereits Erfahrung mit einem Webinterface? Die ermittelten Merkmale von bestimmten Benutzern dienen dem “Festlegen der Nutzungsanforderungen”.

4.6 Stakeholder und Personae

Im Folgendem werden die Ergebnisse aus der Modellierung von Stakeholder dargestellt. Unter einem **Stakeholder** versteht man natürliche oder juristische Personen, die ein Interesse am Entwicklungsprozess oder an dessen Ergebnissen haben. Sie werden identifiziert, um dessen Bedürfnisse oder Vorgaben zu ermitteln. Aus diesen Informationen können dann Systeme aus einer Benutzersicht gestaltet werden. Um die Stakeholder zum Leben zu erwecken, wurden **Personae** (Instanzen eines Stakeholder) als prototypische Benutzer gestaltet. Bei einer breiteren angelegten Ausarbeitung müssten alle gesammelten Stakeholder behandelt und weiter vervollständigt werden. Ansonsten könnte ein System an nur einem einzigen Stakeholder scheitern. Als Beispiel könnten kostenintensive Systemausfälle eintreten, weil ein IT-Sicherheitsbeauftragter nicht einbezogen wurde.

Stakeholder

- **Kunden** haben das Interesse ein Mobilgerät zu kaufen und erwarten dabei, ähnliche Mobilgeräte empfohlen zu bekommen
- **Netzbetreiber/ Händler** verfolgen das Interesse Kunden von ihren Produkten zu überzeugen oder ihre Produktpalette nach der Nachfrage auszurichten
- **Webdesigner** haben das Interesse ihre Dienstleistung den Netzbetreibern oder Händlern anzubieten, damit diese einen Wettbewerbsvorteil zu Mitbewerbern erhalten
- **Administratoren** möchten das System mit geringem technischen Aufwand einrichten und warten



Personae

Die nachstehenden fünf Personae wurden nach den folgenden Merkmalen ausgesucht: Geschlecht, Alter, Telefonierverhalten, Beruf, Motivation und PC-Kenntnisse.

Ronny

- männlich
- 35 Jahre alt
- berufstätiger Telefonierer
- Industriekaufmann, seit 12 Jahren berufstätig
- telefoniert mit sehr vielen Leuten
- allgemeine PC-Kenntnisse

“Ich brauche eine gute Kontaktdatenverwaltung für meine Arbeit.”

Sandra

- weiblich
- 37 Jahre alt
- Vieltelefoniererin
- Groß- und Außenhandelskauffrau
- seit 5 Jahren bei einer Zuliefererbetrieb im Verkauf
- mittelmäßige PC-Kenntnisse vorhanden

“Ich möchte gerne viele Funktionen und ein gutes Design.”

Oma Josefine

- weiblich
- 58 Jahre alt
- benötigt ein Handy, um erreichbar zu sein und das Verstehen der wichtigsten Funktionen
- Rentnerin
- geringe PC-Kenntnisse

“Ich möchte eine Anwendung mit vielen Bildern als Beschreibung und ein Handy mit einfacher Bedienung.”

Celine

- weiblich
- 16 Jahre alt
- liebt die neusten Handys als Imagefunktion
- Gymnasiastin



- kennt sich mit Handys gut aus
- sehr gute PC-Kenntnisse vorhanden und schreibt sehr viel

“Ich möchte ein Fashionhandy mit einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis.”

Paul

- männlich
- 33 Jahre alt
- Geschäftsmann im Außenhandel
- seit 4 Jahren berufsmäßig sehr viel unterwegs und macht daher Geschäftsge-
spräche ausschließlich mit dem Handy
- gute PC-Kenntnisse vorhanden

“Aus Imagegründen möchte ich ein qualitativ-hochwertiges Handy mit Naviga-
tion haben.”

4.7 Szenarien

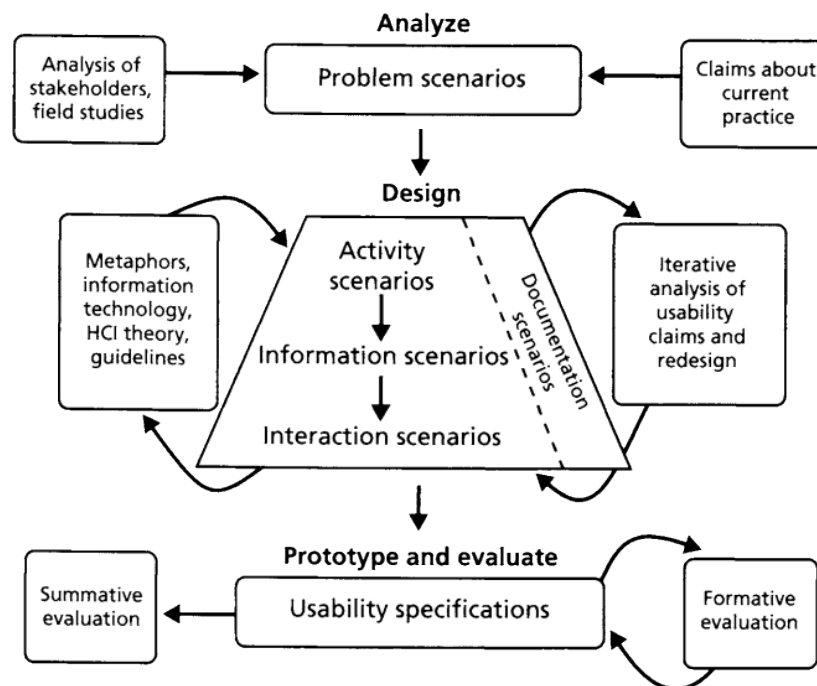


Abb. 4.2: vgl. Scenario-Based Usability Engineering (aus [RC01], S. 293)

Unter **Szenarien** versteht man Instanzen eines Anwendungsfalls (use case). Das iterative Vorgehensmodell des **Scenario-Based Usability Engineering** nach Mary B. Rosson und John M. Carroll unterstützt den Menschen beim Verständnis und der Erinnerung von menschlichen Handelns, da Szenarien gehirngerecht sind (siehe Abb. 4.2). Die Komponenten des PACT korrelieren und machen dadurch eine Wiederverwendung schwierig. Nachdem ein Szenario erstellt ist, folgt dessen Analyse in Bezug



auf die Beanstandung der gegenwärtigen Praxis oder zur Gebrauchstauglichkeit. Alle als verwertbare Punkte müssen erhalten bleiben und weniger gut bewertete sollten neu gestaltet werden. Mittels Stakeholder, Personae und eine Expertenbefragung wurde die Aktivität “Analysis of stakeholders, field studies” behandelt. Diese dienen nun der weiteren Analyse in der zu forschenden Umwelt. Als Beispiel für die **Vorgehensweise** wird **Ronny** behandelt:

Problemszenario I (problem scenario)

An einem Arbeitstag möchte Ronny einen Kunden von seinem Büro aus anrufen. Er besitzt ein Handy, der aber nur eine eingeschränkte Kontaktverwaltung besitzt. Sein zweijähriger Telefonvertrag läuft zusätzlich aus. Er überlegt sich ein neues Handy zu kaufen und es soll ihm effizienter bei seinen Telefonaten mit diversen Geschäftsleuten unterstützen. Durch seine Berufstätigkeit ist er stark eingebunden und findet keine Zeit zum Handy-Shop zu gehen. Bei den unterschiedlichen Mobiltelefon-Netzanbietern findet er online viele Vertragsmöglichkeiten und technische Fakten. Mit den vielen Informationen kommt er nicht weiter, entschließt sich sein altes Handy zu behalten und die Kontaktverwaltung über seinen Organizer aus Papier zu nutzen.

Problemszenario-Beanstandungen I (claim about current practice)

Ronny muss weiterhin online nach einem geeigneten Handy recherchieren, obwohl seine Zeit begrenzt ist. Als eine Möglichkeit dient ein gebrauchstaugliches System. Das Wissen über die technischen Fakten, welches Fachwissen voraussetzen, müssen ihm unkompliziert näher gebracht werden. Ein zyklisches Erlernen ist erforderlich, da sich eine stetige Veränderung von Technik stattfindet (nach dem Urheber des Moore’schen Gesetzes und Mitbegründer der Firma Intel - Gordon Earle Moore). Damit eine Akzeptanz zur Technik erhalten bleibt, soll das Erlernen ohne einer Überflutung von Informationen erfolgen.

Aktivitätenszenario I (activity scenario)

Ronny muss mit seinen Kontakten regelmäßig in Verbindung bleiben. Sein Handy kann aber wenige Kontakte im Telefonbuch speichern. Er startet seinen Computer im Büro, um nach einen neuen Handy zu recherchieren. Es soll ihm bei seinen geschäftlichen Tätigkeiten unterstützen. Ihm kommt ein Touchhandy in den Sinn, aber er kennt weder den Begriff “Touch” noch die aktuell angebotenen Modelle.

Aktivitätenszenario-Beanstandungen I (activity scenario - claim analysis)

Ronny wird bei seiner Akquise durch sein altes Handy behindert. Als Industriekaufmann ist er berufstätig, viel beschäftigt und er sieht die Technik als Mittel zum Zweck. Ihm fehlt das Fachwissen über Mobiltelefone. Er benötigt ein besseres Werkzeug um seine Kontakte zu verwalten (Motiv: Affinität).

Entitäten: Computer, Kontakte, Handy, Touchhandy, Businesshandy

Dienste: wähle ein Touchhandy als Handyttyp aus, wähle ein Businesshandy aus

Abhängigkeiten: Computer mit einer graphischen Web-Schnittstelle, Internetzugang, Stromversorgung



Informationsszenario I (information scenario)

Ronny erhält eine grobe Übersicht über alle verfügbaren Handys. Zur Beschränkung auf Handys mit “Touch” erhält er eine bildhafte Auswahl von Handytypen. Mittels eines Tooltip erhält er den Begriff “Touch”. Des Weiteren erhält er eine Liste von Benutzungsmöglichkeiten, da er sein neues Handy geschäftlich nutzen möchte. Details zu Handys werden ihm angezeigt. Ähnliche Handys und die Begründung werden ihm als Graph visualisiert.

Informationsszenario-Beanstandungen I (information scenario - claim analysis)

Durch eine bildhafte Auswahl eines Handytypen erreicht Ronny sein Zielergebnis und erlernt dabei den Begriff “Touch”. Eine Auswahl einer gewünschten Benutzungsart erhöht die Genauigkeit seines Zielergebnisses.

Interaktionsszenario I (interaction scenario)

Das System befindet sich im idle-Status und befindet sich in der Interaktion “Handy finden”. Es werden die folgenden Interaktionsmöglichkeiten gezeigt: Handyp-, Nutzung- und Handyauswahl-Interaktion. Nachdem er ein Handy ausgewählt hat, wird ihm die Interaktion “ähnliche Handys empfehlen” ermöglicht.

Interaktionsszenario-Beanstandungen I (interaction scenario - claim analysis)

Weitere Ideen sind Interaktionen wie: “Handy Vergleich”, “beliebsten Handy”, “Handy Vorschau” und “Tarif finden”. Diese Interaktionen sind weitere Möglichkeiten, um an Handys zu gelangen, die in näheren Betracht kommen können.

Metapher

Mit einem Graphen verbindet Ronny: “Geschäftsprozesse”.

4.8 Bewertungen

Mit Hilfe von Szenarien wurden die Benutzeranforderungen ermittelt. Man erhält durch die Erkenntnis aus der Perspektive eines Benutzers wie Aufgaben über das zukünftige System erledigt werden. Dieses Vorgehen geht den Grundsätzen der menschenzentrierten Gestaltung nach: Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Konformität mit Benutzererwartungen, Lernförderlichkeit, Steuerbarkeit, Fehlertoleranz und Individualisierbarkeit. Nicht alle Grundsätze lassen sich über Szenarien erfassen, deshalb werden die ermittelten Benutzeranforderungen mittels eines Prototyps (siehe Kap. 5) vervollständigt und über die Aktivität “Evaluieren von Gestaltungslösungen anhand der Anforderungen” überprüft (siehe Kap. 6).

4.9 Proof of Concept

Bevor ein Prototyp erstellt und eine Evaluation umgesetzt wird, soll durch die Anwendung der “proof of concept”-Methode das Risiko eines Projektscheiterns



minimiert werden. So früh wie möglich müssen funktional kritische Anforderungen auf die Realisierbarkeit hin überprüft werden. Es soll vermieden werden, dass Projekte in die Richtung einer Utopie verlaufen etwa durch falschen blinden Optimismus. Unter technisch realisierbaren funktionalen Anforderungen in diesem Bezug werden die bekannten Technologien untersucht.

- die technischen Werkzeuge für eine semantische Modellierung und zentralen Datenhaltung von Ontologien wurden bereits im Praxisprojekt angewandt und für nutzbar erachtet: **Protégé**¹ und **Sesame**²
- Einarbeitung in die weit verbreitete JavaScript Bibliothek **JQuery**³ für dynamische Webinterfaces; das Konzept von **AJAX** (**A**synchronous **J**avaScript **a**nd **X**ML) für eine asynchrone Kommunikation zwischen Webinterface und Webserver wurde für eine interaktive graphische Visualisierungen getestet
- Einarbeitung ins **HTML5** Standard für den Aufbau des Grundgerüst eines Webinterface und da das JavaScript InfoVis Toolkit das neue canvas-Element für das Zeichnen von geometrischen Repräsentationen nutzt
- Einarbeitung in das **JavaScript InfoVis Toolkit** für das RGraph - Radial Tree Layout (siehe Kap. 5.5.3) und ForcedDirected - Forced-directed Layout (siehe Kap. 5.5.4)
- die serverseitige Anwendungslogik mittels **PHP**⁴ für die Kommunikation zwischen Webserver und Sesame wurde getestet

¹siehe <http://protege.stanford.edu>, Sichtung 24.06.2011

²siehe www.openrdf.org, Sichtung 24.06.2011

³siehe www.jquery.com, Sichtung 24.06.2011

⁴siehe www.php.net, Sichtung 24.06.2011

5 Implementation am Beispiel eines selbsterstellten Prototyps

Im vorherigen Kapitel wurden der Nutzungskontext und die Nutzungsanforderungen auf Grundlage der Konzepte und Methoden des Usability Engineering ermittelt. Die Ergebnisse werden fortführend zur Gestaltung einer Lösung herangezogen. Nach der Norm “DIN/ EN/ ISO 9241 Teil 210” wird diese Aktivität wie folgt bezeichnet: **“Erarbeiten von Gestaltungslösungen zur Erfüllung der Nutzungsanforderungen”**. Im nächsten Schritt soll eine Implementation dargestellt werden.

5.1 Vorgehensweise

Zu einer Problemstellung gibt es oft unterschiedliche Lösungswege. Es ist festzustellen, welche Methode anzuwenden ist, um eine optimale Lösung zu erreichen. Dabei dienen die selbst festgelegten Rahmenbedingungen als Vorgabe. Eine schnelle Methode und mit geringem Aufwand zur Realisierung eines Prototyps wird aufgegriffen, der sogenannte “paper prototyping” Methode. Die Gebrauchstauglichkeit bei einer Implementierung scheint im ersten Augenblick oft zeitintensiv und mit hohem Kostenaufwand verbunden. Die Rentabilität erweist sich dann im Nachhinein als positiv. Bei der “paper prototyping” Methode dienen die unmittelbaren Rückmeldungen durch die realen Benutzer oder Personae. Man behält sich die jederzeitige Möglichkeit rechtzeitig zu handeln. Im folgenden Unterkapitel werden die Ergebnisse dieser Methode erörtert (siehe Kap. 5.1.1). Anschließend werden deren Ergebnisse, die den Bereich des Usability Engineering abdecken, mit den Konzepten und Methoden des Software Engineering in eine Implementation überführt (siehe Kap. 5.1.2ff).

5.1.1 Webinterface Umsetzung anhand von paper prototyping

Das Ziel der “**paper prototyping**” Methode ist die Zeit- und Kosten-Effizienz. Die Grundsätze der menschenzentrierten Gestaltung können damit angegangen werden. Dabei geben die Benutzer ihre Meinungen und ihr stilles Wissen weiter, die oft erst mit den Kontext eines Prototyps angestoßen (trigger) werden. Die Umsetzung eines Webinterfaces und über einen iterativen Prozess wird mit den folgenden eingescannten Blättern beschrieben. Dabei müssen die Gestaltgesetze beachtet werden, die aus der wissenschaftlichen Disziplinen der Gestaltpsychologie bestimmt wurden. Dadurch verspricht man sich eine geringe **Wahrnehmungsarbeit** für eine Orientierung, um



5 Implementation am Beispiel eines selbsterstellten Prototyps

die Effizienz und Zufriedenstellung der visuellen Kommunikation zu optimieren. Zu den **Gestaltgesetzen** zählen folgendes “Gesetz der Nähe, Gesetz der Ähnlichkeit, Gesetz der guten Gestalt, Gesetz der guten Fortsetzung, Gesetz der Geschlossenheit, Gesetz der Erfahrung und Gesetz des gemeinsamen Schicksals”.

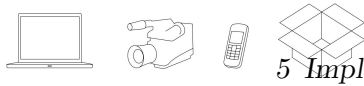


Abb. 5.1: Papierbasierter Prototyp - Handytyp I und II

Als Beispiel wird die erste Variante zur Selektion eines Handytyps betrachtet (siehe Abb. 5.1 links), die in der ersten Iteration gestaltet wurde. Die Selektion eines Handytyps wird hierbei als erste Option genommen. Ein Benutzer, der sich für ein Touchhandy interessiert, möchte kein Standardhandy haben. Im Auge des Betrachters fällt sofort die Überschrift mit der Bezeichnung - Handytyp auf, da in Europa weitgehend und auf vielen anderen Kontinenten die Leserichtung von links nach rechts und von oben nach unten sequentiell verläuft. Falls unterschiedliche Leserichtungen gefordert wären, müssten diese mittels einer Lokalisation berücksichtigt werden, um Irritationen beim Betrachter zu vermeiden. Über die ins Blickpunkt gerückte Überschrift erhält der Benutzer einen Kontext. In der nächsten Zeile werden Handys als Icons in einer Liste dargestellt. Eine Liste ist eine einfache Methode, um zusammengehörige Elemente zu strukturieren.

Bei Anwendung von einer textuellen Repräsentation statt der Icons, spricht man nur die “lineare phonological loop” des Menschen nach Alan Baddeley¹ an. Die graphische Repräsentation spricht zusätzlich den “visuo-spatial sketch pad” an (nach Alan Baddeley), folgt hier dem Gesetz der Nähe und soll bewusst dem Benutzer als Orientierung dienen. Das “visuo-spatial sketch pad” erlaubt dem Menschen einen schnellen direkten Zugriff auf sein Arbeitsgedächtnis. Das bedeutet, wenn ein Benutzer ein Touchhandy sucht, kann er das entsprechende Icon auf den ersten Blick erkennen und muss nicht erst langsam und sequentiell sich durchlesen. Die Anordnung der Icons besteht aus einer linearen Konfiguration, in diesem Fall von links nach rechts angeordnet. Somit wird eine Notwendigkeit einer zusätzlichen mentalen räumlichen Umordnung vermieden. In der dritten Zeile werden dem Benutzer die Möglichkeit einer Auswahl mittels Auswahlboxen symbolisiert, dies soll zur Unterstützung einer Eindeutigkeit dienen. In der letzten Zeile wird ein Link zum Zurücksetzen der Auswahl angezeigt. Eine durchgängige laufende Orientierung bieten folgende drei Fragen: Wo bin ich? Wo komme ich her? Wo kann ich hin? Die erste Frage kann anhand der

¹siehe www.york.ac.uk/psychology/staff/faculty/ab50, Sichtung 28.06.2011



5 Implementation am Beispiel eines selbsterstellten Prototyps

Überschrift beantwortet werden, die zweite durch den Link “zurücksetzen” und die letzte wird später in der Überblick-Sicht speziell erörtert (siehe Abb. 5.4). Oma Josefine erkennt den ersten Typ “Standardhandy” und kann diesen auswählen.

Mittels einer **formativen Evaluation** wurde die Selektion eines Handytyps überarbeitet (siehe Abb. 5.1). Manche Testpersonen erkannten die Bedeutung vom “**zurücksetzen**”-Link nicht. Was soll die Option “Handytyp ... zurücksetzen” bedeuten? Benutzer können oft der textuellen Repräsentation “zurücksetzen” keinen direkten Bezug zur grafischen Repräsentation eines Auswahlsteuerelements geben. Deshalb wurde die Beschreibung “zurücksetzen” in “Auswahl zurücksetzen” erweitert. Eine Testperson konnte daraufhin den Zusammenhang zwischen “Auswahl zurücksetzen” und den Auswahlsteuerelement erkennen.

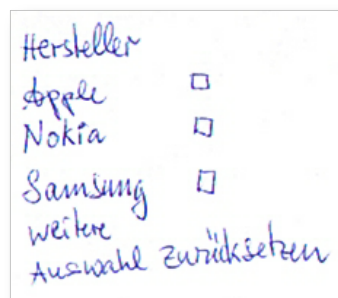


Abb. 5.2: Papierbasierter Prototyp - Hersteller

Die zweite Hauptinteraktion bezieht sich auf eine Selektion eines oder mehrerer **Hersteller** (siehe Abb. 5.2). Ein Benutzer identifiziert sich oft mit einer Marke (Hersteller/ Mobilfunkanbieter), welche er bereits gekauft und benutzt hat. Er assoziiert eine gewisse Qualität mit der Marke. Dabei steht die Technik im Hintergrund, da sie sich stets und schnell ändert. Der Link “weitere” wurde gestaltet, um die Menge von Informationseinheiten zu reduzieren. Die textuelle Repräsentation ist nach der Evaluation als angemessen festgestellt worden. Die Hersteller-/ Firmennamen werden weltweit verbreitet, wodurch die Benutzer mentale Bilder aus ihren Langzeitgedächtnis bilden können, um sie wiederzuerkennen. Des Weiteren ist auch eine geringe Kontext- und Kulturellenabhängigkeit zu den erfassten Marken gegeben.

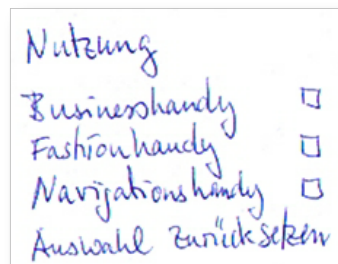
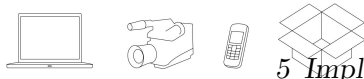


Abb. 5.3: Papierbasierter Prototyp - Nutzung



5 Implementation am Beispiel eines selbsterstellten Prototyps

Nach den festgelegten Personae ist eine Selektion einer **Nutzung** entscheidend (siehe Abb. 5.3). Ronny und Paul wollen als Zielergebnis ein Handy finden, das sie in ihren geschäftlichen Tätigkeiten unterstützt. Dagegen sind Sandra und Celine an ein Fashionhandy mit Imagefunktion interessiert. Eine Auswahl von beiden ist darüber hinaus auch möglich. Paul entscheidet sich für die Option Navigationshandy und wählt diesen aus.

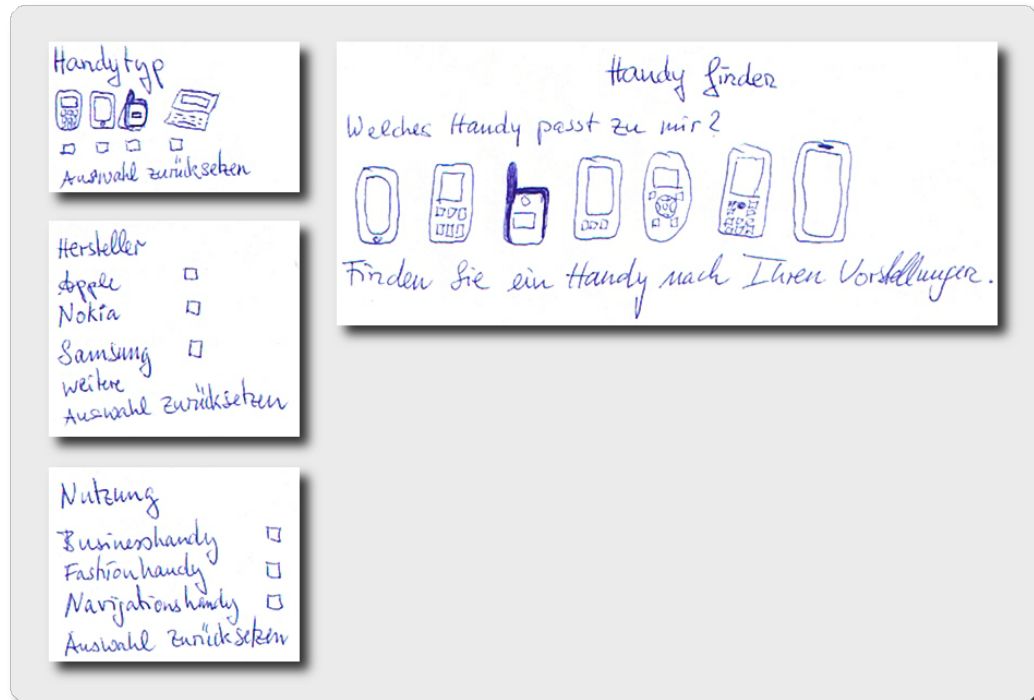


Abb. 5.4: Papierbasierter Prototyp - Überblick-Ansicht

Die drei Hauptinteraktionen als einzelne Komponenten werden nun in eine **Komposition** betrachtet (siehe Abb. 5.4). Der Benutzer hat die Möglichkeit ein konkretes Handy auszuwählen. Diese werden mit auswählbaren realitätsnahen Bilder bzw. Fotos dargestellt. In dieser Arbeit wurden Daten von neun Handys erfasst. Diese passen vollständig in einer Zeile. Bei weiteren Handys würden diese auf weiteren Zeilen ausgefüllt werden. In dieser Komposition werden vier Informationseinheiten dem Benutzer angeboten, sogenannte chunk. Dies lässt noch Gestaltungsraum unter anderem für eine Navigation und das Firmenlogo. Das Gesetz der „**magic number**“ nach George A. Miller [Mil56] besagt, dass das Kurzzeit-Gedächtnis einen Umfang von 7 ± 2 chunks für eine gleichzeitige Wahrnehmung halten kann. Der papierbasierte Prototyp dient als ein Teil für die Evaluation (siehe Kap. 6). Der zweite Teil stellt deren Implementierung mit graphischen Repräsentationen dar.

5.1.2 Realisierung gemäß den individuellen Nutzungsanforderungen

Gemäß den individuellen Nutzungsanforderungen soll die Anwendbarkeit von graphischen Repräsentationen für zukünftige Innovationen in Form einer **Implemen-**



tierung beschrieben werden. Über die “paper prototyping” Methode können die Grundsätze der menschenzentrierten Gestaltung weitgehend behandelt werden. Ein laufendes System bietet dem Benutzer zudem andere Erwartungskonformitäten als ein Papier. Die Anwendung von Gestaltungselementen wie Animationen, reale Informationsmengen oder Performance-Test sind auf einem Papier schwierig. In den folgenden Abschnitten werden die Implementation des papierbasierten Prototyps und die Qualitätssicherung mittels Softwaretests als ein Konzept der **Softwaretechnik** erörtert.

5.2 Softwaretest

Unter einem **Softwaretest** versteht man in der Softwaretechnik ein Konzept zur Verbesserung und Gewährleistung der Qualität. Um eine gleichbleibende hohe Qualität des zu entwickelnden Software zu gewährleisten, ist es unabdingbar, eine regelmäßige Testkontrolle und deren Testprotokollierung durchzuführen. Nach dem allgemeinen **V-Modell**² existieren folgende Teststufen zur Minimierung der Projektrisiken: Entwicklertest, Integrationstest zur Architektur, Systemtest zur Softwarespezifikation, Abnahmetest zur Anforderungsermittlung.

In dieser Arbeit wurden neue Funktionalitäten mittels **Unit-Tests** getestet, erst im zweiten Schritt fand ein Einpflegen in das zukünftige System statt. Diese Tests entsprechen der Teststufe “**Entwicklertest**”. Ein Integrationstest zur Architektur wurde in der Phase der Entwicklung eines Prototypen nicht durchgeführt. Die Umsetzung eines Systemtests anhand der Softwarespezifikationen wird als Evaluation im Kapitel 6 ausführlich erörtert. Da es sich um ein Praxisbeispiel handelt, wurde kein Abnahmetest zur Anforderungsermittlung durchgeführt. Dieser Test sollte aus Gründen der Objektivität nicht von einem Entwickler getestet werden, der das System selbst entwickelt hat. Beispielsweise können Kunden oder stellvertretende Personen bei diesem Test konstruktive Kritiken aus ihrer Sicht unbefangen vom Systems geben.

Zur Vertiefung wird im folgenden Unterkapitel die Anwendung von **PHPUnit**³ anhand der Kernfunktionalitäten beschrieben.

5.2.1 Aufbau und Funktionsweise von Unit-Tests

Aufbau

Die Methode von Unit-Tests ist in unterschiedlichen Programmiersprachen anwendbar, so existieren Umsetzungen als Beispiel in Java - JUnit⁴, C# - NUnit⁵ und PHP - PHPUnit.

²siehe www.v-modell-xt.de, Sichtung 26.06.2011

³siehe www.phpunit.de, Sichtung 26.06.2011

⁴siehe www.junit.org, Sichtung 26.06.2011

⁵siehe www.nunit.org, Sichtung 26.06.2011



Als Gemeinsamkeit haben sie das Erstellen von eigenen Testklassen mit Testmethoden:

```
<?php
require_once( 'PHPUnit/autoload.php' );
require_once( 'HelloWorld.php' );

class HelloWorldTest extends PHPUnit_Framework_TestCase
{
    public function testSayHello()
    {
        $hw = new HelloWorld();
        $message = $hw->sayHello( 'de' );
        $this->assertEquals( 'Hallo', message );
    }
}
?>
```

Durch die Trennung mittels separaten Testklassen hat man eine gesammelte Anlaufstelle für die Dokumentation von Unit-Tests. Bei Auftreten von Problemen und bei der Entwicklung von komplexen Projekten im Team macht es sich als Vorteil bemerkbar. Außerdem bleiben bei Änderung des Systems die Testklassen stabil, da durch diese Absicherung eine unbeabsichtigte Änderung verhindert wird.

Funktionsweise

Das Ziel beim Unit-Test ist eine breite Test-Abdeckung zu erreichen, sprich möglichst alle Methoden von Klassen müssen getestet sein. Fehlerhaftes oder unerwartetes Verhalten durch Veränderungen der Klassen oder in einer anderen Klasse werden durch Fehlermeldungen der Testklassen sichtbar. Einige Befehle aus der PHPUnit werden wie folgt aufgelistet, welche umfangreich dokumentiert⁶ sind.

```
$this->assertEquals( 'Hallo', answer );
$this->assertNotEquals( 'Auf_Wiedersehen', answer );
$this->assertNotEmpty( answer, 'sayHello() sagt kein Hallo' );
```

Datenzugriff

Als Kernfunktionalität des Systems gilt es, Anfragen an das semantische Modell durchzuführen. Die Kommunikation verläuft zwischen einem Webserver und der Sesame-Datenhaltung. Der Datenzugriff erfolgt in dieser Arbeit mittels PHP über die **phpSesame**⁷-Schnittstelle, welches die Anfragen in **SPARQL**⁸ (SPARQL Protocol And RDF Query Language) kapselt. Als zentrale Klasse dient dazu die **Mobile-PhoneProducts**-Klasse.

⁶siehe www.phpunit.de/manual/3.5/en/index.html, Sichtung 27.06.2011

⁷siehe <https://github.com/alexlatchford/phpSesame>, Sichtung 26.06.2011

⁸siehe www.w3.org/TR/2010/WD-sparql11-query-20101014, Sichtung 26.06.2011



```

class MobilePhoneProductsTest extends \PHPUnit_Framework_TestCase
{
    public function testGetSmartphoneByURI()
    {
        $mpp = new MobilePhoneProducts();
        $smartphone = $mpp->getSmartphoneByURI(
            $mpp->getNamespace( 'mobile_phone_products' ) .
            'HTC_HD2' );
        $nSmartphone = count( $smartphone );
        $this->assertEquals( 1, $nSmartphone );
    }

    public function testGetSameSmartphones()
    {
        $mpp = new MobilePhoneProducts();
        $uriSmartphone = $mpp->getNamespace(
            'mobile_phone_products' ) . 'HTC_HD2';
        $smartphone = $mpp->getSmartphoneByURI( $uriSmartphone );
        $this->assertEquals( $smartphone->getURI(), $uriSmartphone );

        $sameClasses = array();
        $smartphones = $mpp->getSameSmartphones( $smartphone,
            $sameClasses );
        $this->assertEquals( 2, count( $smartphones ) );
        $this->assertEquals( 8, count( $sameClasses ) );
    }
}

```

Die MobilePhoneProducts-Klasse enthält u. a. die Methode getSmartphoneByURI. Die phpSesame-Schnittstelle wirft eine Ausnahme (exception), wenn beim Zugriff auf die Sesame-Datenhaltung ein Fehler auftritt. Eine Ausnahme wird in dieser Arbeit durch eine rudimentäre Ausnahmebehandlung in Form einer direkten Ausgabe des Fehlers berücksichtigt. Die Fehlerausgabe von der phpSesame ist für den Benutzer nicht aussagekräftig. Als erstes erfolgt für den Zugriff auf die Sesame eine Instanziierung eines Objektes von der Klasse **“phpSesame”** (siehe Quellcode, Abschnitt 5.2.2). Diese Klasse stellt als Entwurfsmuster einen Proxy dar, welche Zugriffe auf verschiedene Sesame-Quellen und semantische Modelle (repository) delegiert. Das erleichtert die Entwicklung mit der Sesame. Als nächstes wird eine Anfrage konstruiert. Zunächst werden **Namensräume** mit einer PREFIX-Auszeichnung und einer Zuweisung eines **Platzhalters** deklariert, z. B. rdf oder rdfs. In einer Kurzschreibform **“Platzhalter:Benennung”** können sie später genutzt werden, um lange URI⁹ (Uniform Resource Identifier) zu vermeiden. Dies macht die Kontrolle einer Anfrage verständlich und vereinfacht spätere Nutzungsänderung von Namensräumen und vermeidet Syntax-Fehler. Die **query**-Methode führt anschließend die Anfrage aus.

⁹siehe www.w3.org/TR/xmlschema-2/#anyURI, Sichtung 20.06.2011



5.2.2 SPARQL-Anfragen - Systemfunktionen

Die Klasse MobilePhoneProducts steht zentral für SPARQL-Anfragen zur Verfügung. Die vollständige Klasse mit dessen Methoden sind im Quellcode einzusehen (siehe Anhang).

```
class MobilePhoneProducts
{
    public function getSmartphoneByURI($uri)
    {
        $result = null;
        try
        {
            $sesame = new \phpSesame(self::SESAME_URI,
                                    self::MOBILE_PHONE_PRODUCTS);
            $this->initNamespaces($sesame);

            $query = 'PREFIX_␣rdf:<' . $this->namespaces['rdf'] . '>' .
                    'PREFIX_␣rdfs:<' . $this->namespaces['rdfs'] . '>' .
                    'PREFIX_␣mobile:<' . $this->namespaces[self::MOBILE] . '>' .
                    'PREFIX_␣mobile_phone_products:<' .
                    $this->namespaces[self::MOBILE_PHONE_PRODUCTS] . '>' .
                    "select_␣?p_␣?o_␣?r_␣where_␣{<$uri>_␣?p_␣?o." .
                    'filter(?p_␣!=_␣rdf:type).' .
                    'optional{?p_␣rdfs:range_␣?r}.}' .

            $answer = $sesame->query($query);
            $rows = $answer->getRows();
            if ($rows)
            {
                $result = new Smartphone($uri);
                foreach ($rows as $property)
                {
                    $range = isset($property['r']) ?
                        $property['r'] : null;
                    $result->setDataProperty(
                        new DataProperty($property['p'],
                                        $property['o'], $range));
                }
            }
        }
        catch (Exception $e)
        {
            print $e->getMessage();
        }
        return $result;
    }
    [...]
}
```



5.3 Webinterface „Mein Handy“ – drei Hauptinteraktionen

Anhand des papierbasierten Prototypen (siehe Kap. 5.1.1) wurden drei Hauptinteraktionen implementiert, die stets für den Benutzer im Vordergrund stehen sollten. In der Überblickansicht ist eine Selektion zwischen den Hauptinteraktionen möglich, um eine erste Auswahl zum Ergebnis zu kommen (siehe Abb. 5.8). Im Vergleich zu Suchmaschinen, die oft Millionen von Ergebnissen zu einem Schlagwort liefern, erzielt eine grobe Selektion die Effektivität des Systems. Die drei Hauptinteraktionen werden erst einzeln in den folgenden Unterkapiteln beschrieben, anschließend im Abschnitt 5.4 als gesamtes Webinterface zusammenfasst.

5.3.1 Interaktion „Handytyp“

Bei der Umsetzung der Interaktion “Handytyp” vom papierbasierten Prototypen in ein lauffähiges System wurde auf eine Einhaltung der Gestaltgesetze geachtet (siehe Abb. 5.5). Die Wahrnehmungsarbeit für eine Selektion durch den Benutzer wird nach dem Gesetz der Geschlossenheit mittels eines Rahmens optimiert. Der Benutzer nimmt die Selektion als eine zusammengefasste Informationseinheit auf. Dies wird umso wichtiger, umso mehr Informationseinheiten über das Webinterface vermittelt werden. Durch die reduzierten, aber dennoch genügend realitätsnahen Bilder (Icon), kann Ronny den Handytyp “Touchhandy” auf dem ersten Blick erkennen und auswählen. Dies geschieht ohne dass er den Begriff “Touch” vorher kennen müsste, zu dem wird der Reizflut anhand von Icons eingeschränkt.

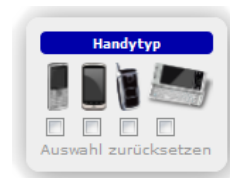


Abb. 5.5: Handytyp

5.3.2 Interaktion „Hersteller“

Die Interaktion „Hersteller“ ermöglicht den Benutzern eine weitere Selektion eines oder mehreren Hersteller (siehe Abb. 5.6). Wie bei der Interaktion “Handytyp” ist diese Interaktion mittels eines runden Rahmens, nach dem Gesetz der Geschlossenheit, zusammengefasst. Die Hauptinteraktionen sind in einer neuen semantischen Auszeichnung (engl.: semantic tag) vom **HTML5**-Standard eingebunden: `<section>` (siehe Quellcode). Dies dient als semantische Strukturierung von Inhalten. Jede einzelne Hauptinteraktion ist mit `<article>` ausgezeichnet und erhält mit **CSS**¹⁰ (Cascading Style Sheets) einen runden Rahmen. Die strikte Trennung von Inhalt und Formatierung ermöglicht eine angepasste Darstellung für unterschiedliche Medien, z. B. Bildschirm, Papier und Mobilgerät. Außerdem unterstützt dieses Prinzip das dynamische Webinterface besser als statische Layouts, die mit

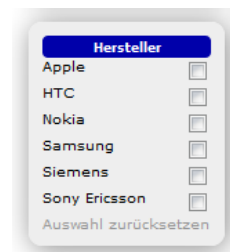


Abb. 5.6: Hersteller

¹⁰siehe www.w3.org/Style/CSS, Sichtung 01.07.2011



Bildbearbeitungsprogrammen gestaltet worden sind. Die Überschriften “Handytyp, Hersteller und Nutzung” sind durch die <header>-Auszeichnung markiert.

```
<section>
  <article>
    <header><h1>Hersteller</h1></header>
    <div class="checkboxline">Apple</div>
    <div>
      <input type="checkbox" name="manufacturer[]"
        value="http://www.gm.fh-koeln.de/ontologies/
        2010/11/mobile.owl#Apple">
    </div>
    [...]
  </article>
</section>
```

5.3.3 Interaktion „Nutzung“

Die Interaktion „Nutzung“ geht den extremen Vorlieben wie Businesshandy/ Fashionhandy und deren Möglichkeiten wie Kamerahandy/ Navigationshandy nach (siehe Abb. 5.7). Zu den Begriffen sind graphische Repräsentationen begrenzt möglich und wurden deshalb nicht weiter verfolgt. Dabei kann folgende Frage für die jeweilige Firma gestellt werden: Welches Bild könnte eindeutig für ein Fashionhandy gestaltet werden?



Abb. 5.7: Nutzung

5.4 Webinterface „Mein Handy“

Das umgesetzte Webinterface „Mein Handy“ bietet eine umfassende Lösung in einer kompletten Überblick-Sicht an (siehe Abb. 5.8). Dabei wurde die Breite von durchschnittlich neun Handys auf einer Seite als grobe Auswahl für optimal und größenmäßig als gut realisierbar festgestellt. Die Werte der realen Größen mit dessen Proportionen wurden in Pixelmaß umgewandelt und dienen der graphischen und realen Visualisierung. Mit einem “mouse-over” wird die Bezeichnung eines Handys als Tooltip angezeigt.

Beim Vodafone Online Shop¹¹ haben alle Handys die gleiche Höhe (siehe Abb. 5.9). Dies ist nicht objektiv und entspricht somit nicht den Ansprüchen einer Visualisierung. Dies macht sich erkennbar, dass Benutzer Probleme beim unterscheiden von den Handys haben. Die Handy-Größen können nicht im Bezug und als Unterscheidungskriterium genommen werden, da sie nicht den realen Maßen entsprechen. Auf Grundlage des papierbasierten Prototyps ist dies bei der Evaluation nicht erkannt worden

¹¹siehe <http://shop.vodafone.de/Shop/vergleich/handys-vergleichen.html>, Sichtung 29.06.2011



Abb. 5.8: Webinterface - Mein Handy

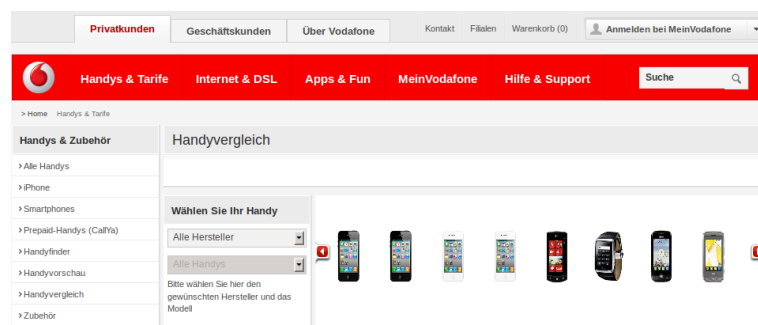


Abb. 5.9: Handyauswahl mit nicht objektiven Proportionen (nach Vodafone)

(siehe Abschnitt 5.1.1). Dieser Nachteil wird bei der Phase der Implementierung offensichtlich.



Abb. 5.10: Webinterface - Navigations-Menü

Die Möglichkeit einer Menü-Darstellung für weitere Anwendungsfälle ist vorgesehen (siehe Abb. 5.10). Als gravierenden Nachteil bei den Mobilfunknetzbetreiber ist zu nennen, dass die Hauptdienstleistung in ihren Tarifen besteht.

5.4.1 Die Auswahl



Abb. 5.11: Ergebnis einer Selektion mittels Handytypen

Mittels den drei Hauptinteraktionen wird die Genauigkeit des Zielergebnisses erhöht, welche im Folgendem näher eingegangen wird. Ronny wählt den Handytyp-Touch aus. Als Vorauswahl werden in diesem Fall vier Handys dargestellt (siehe Abb. 5.11), die unmittelbar gefiltert wurden.



Abb. 5.12: Ergebnis einer Selektion mittels Nutzung

Ronny kann sich noch nicht für einen bestimmten Hersteller entscheiden und lässt diese Option offen. Für eine weitere Erhöhung der Genauigkeit bei den Businesshandys erhält er durch die Selektion über der gewünschten Nutzung (siehe Abb. 5.12). Ronny erhält eine vorgegebene Selektion mit ähnlichen Handys. Er kann mit der Maus über die Ergebnismenge gehen und erhält die zugehörigen Bezeichnungen. Da Ronny einen größeren Bildschirm möchte, als das oft nachgefragte Handy "iPhone 3", hat er stets die Möglichkeit, sich für ein anderes Produkt zu entscheiden, z. B. für das "HTC HD 2". Des Weiteren kann ein Mobilfunkanbieter/ Hersteller seinen Kunden dieses Wissen als ein Kaufargument für andere Handys als das iPhone vermitteln. Das Vertriebsmodell für ein alleiniges Vertriebsrecht¹² der Telekom zum Verkauf des iPhone innerhalb einer beschränkter Zeit kann damit entgegengewirkt werden.

¹²siehe www.zeit.de/online/2007/49/iPhone-gerichtsentscheid, Sichtung 10.07.2011

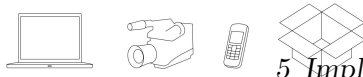


Abb. 5.13: Detail-Ansicht

Der Benutzer erhält eine Detailansicht (siehe Abb. 5.13) mit den Daten aus dem semantischen Modell. Die Bezeichnungen der Merkmale und Ausprägungen sind lokalisiert wie Größe, Preis und Display-Diagonale. Die technische Darstellung zur Lokalisierung ist bei semantischen Modellen vorgesehen und ohne zusätzlichen Aufwand inbegriffen. Bei der Evaluation wurde festgestellt, dass dem Benutzer ein detailliertes reales Bild vom Handy angezeigt werden muss. Sein Langzeitgedächtnis assoziiert unmittelbar mentale Modelle mit realen und klar zu unterscheidenden Definitionen. Durch die Navigation ist ein schrittweises Zurücksetzen möglich, es dient des sicheren Umgangs beim Finden.

5.4.2 Anwendung von textuelle Visualisierung

In der aktuellen Praxis wird vorwiegend die textuelle Visualisierung zum Finden von gesuchten Produkten eingesetzt. Dies erfolgt oft mittels statistischen Tabellen und Listen. Beim Prototypen wurden diese für die Selektion von Herstellern und die Art der gewünschten Nutzung angewandt. Bei diesen Fällen erwies es sich aus der Sicht der Evaluation als angemessen.

5.5 Umsetzung der graphischen Repräsentationen

Die Implementierung der graphischen Repräsentation zur Empfehlung von ähnlichen Handys wurde mit der JavaScript Bibliothek - "JavaScript InfoVis Toolkit"¹³ nach Nicolas Garcia Belmonte realisiert. Die Bibliothek ist umfangreich dokumentiert und mittels den verfügbaren Beispielen verlief die Einarbeitung reibungslos. Eine Anwendbarkeit dieser Bibliothek für Innovationen kann als gegeben gesehen werden. Der Benutzer ist von heutigen Web-Schnittstellen gewohnt, Informationen passiv zu konsumieren. Die reine aktive, graphische Visualisierung stellt dem Benutzer vor einer ungewohnten Situation. Dieses Problem kennt man als Beispiel auch bei Landkarten oder Fahrplänen für öffentliche Verkehrsmittel. Die Symbolik ist im Allgemeinen wandelbar und oft dadurch nicht eindeutig. Eine "Bank" kann in einem

¹³siehe www.thejit.org, Sichtung 02.07.2011



Kontext für eine Parkbank stehen, in einem anderen für ein Finanzinstitut stehen. Auch Farben sind von sich aus nicht objektiv. Aber auch nicht rein subjektiv, oft werden sie unterschiedlich assoziiert.. Die Farbe Grün zum Beispiel steht in vielen Kulturen für Hoffnung und in anderen möglicherweise für etwas anderes. Aus diesen Grund wurde neben den graphischen Repräsentationen eine Legende zur Zuordnung auf deren Bedeutungen gestaltet (siehe Abschnitt 5.5.1). Darüber hinaus bietet eine "Hilfe"-Funktion Hilfestellungen für mögliche Interaktionen an, die zusätzlich die Lernförderung unterstützt (siehe Abb. 5.14). Unter folgenden Gesichtspunkten wurden **technische Qualitätsmerkmale** einer Software betrachtet: Die **Funktionalität** der JavaScript InfoVis Toolkit entspricht weitgehend dem Umfang des Theseus Forschungsprogramm. Die graphischen Repräsentationen sind generisch und bieten somit eine hohe **Zuverlässigkeit** für andere Innovationen (siehe Abschnitt 5.5.4 und 5.5.3). Die **Benutzbarkeit** wird zusammengefasst im Kapitel 6 erörtert. Im Vergleich zu traditionellen Anwendungen stellen Web-Anwendungen eine besondere **Effizienz** in Hinblick auf die Beschränkung auf nur einer Integrationsplattform und eine hohe Anzahl von Benutzererreichbarkeit wird zur gleichen Zeit gewährleistet. Das "JavaScript InfoVis Toolkit" liegt unter einer Open-Source-Lizenz und ist im Punkt **Änderbarkeit** offen. Der Datenzugriff für die graphische Visualisierung wurde mittels offenen Standards umgesetzt (HTML5, CSS, HTTP und SPARQL), welches die **Übertragbarkeit** von Implementierungen ermöglicht. Als Beispiel kann statt der Scriptsprache PHP, die Programmiersprache Java verwendet werden.

5.5.1 Legende

Eine "Legende" bietet näheres zur Bedeutung von angezeigten graphischen Repräsentationen (siehe Abb. 5.14). Die Kreise repräsentieren ähnliche Handys, gemeinsame oder andere Klassen. In den Graphen werden sie als Knoten dargestellt. Der Ausmaß der Größe für ähnliche Handys ist bewusst größer als die anderen gestaltet worden. Diese Eigenschaft wird verwendet, um die Aufmerksamkeit des Benutzers auf deren Wichtigkeit zu richten. Die Kreise, die als Knoten dienen, erhalten jeweils eine gemeinsame Farbe als Etikett. Damit wird das "Gesetz der Ähnlichkeit" angewandt, um die Wahrnehmungsarbeit zu reduzieren.

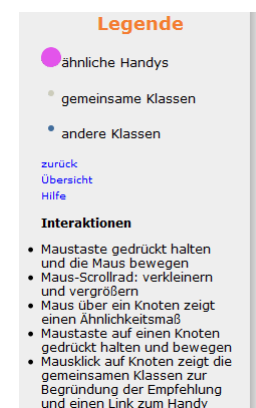


Abb. 5.14: Webinterface - Legende

5.5.2 Handy-Klassen

In den nächsten Abschnitten wird auf die graphischen Repräsentationen zur Empfehlung von ähnlichen Handy eingegangen. Als Ähnlichkeitsmaß dienen ermittelte Handyklassen, die auf der Abbildung 5.15 zu sehen sind. Der gerichtete Graph wurde mittels der integrierten Visualisierung des Werkzeugs Protégé erstellt. Bei den beiden Klassen “Business Smartphone” und “Fashion Smartphone” handelt es sich um explizites Wissen von einem Experten, der bestimmte Handys zu diesen Klassen zuweisen kann. Alle anderen Klassen basieren auf Schlussfolgerungen. Als Beispiel handelt es sich bei der “Navigations-Smartphone”-Klasse um Handys, die GPS (Global Positioning System) integriert haben (siehe Abb. 5.16).

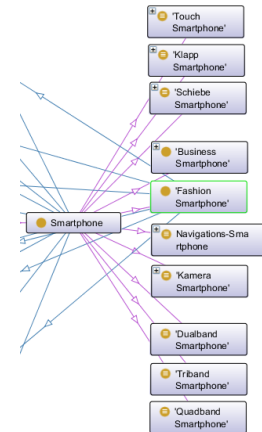


Abb. 5.15: Handyklassen

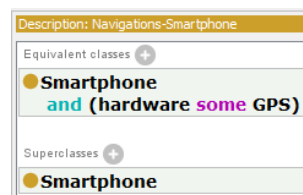


Abb. 5.16: Schlussfolgerung - Navigations-Smartphone

5.5.3 Radial Tree Layout - RGraph

Die erste graphische Repräsentation ist das “Radial Tree Layout”, um ähnliche Handys zu einem Referenz-Handy mit der Begründung der Ähnlichkeit zu visualisieren (siehe Abb. 5.17). Beim “JavaScript InfoVis Toolkit” ist es als **RGraph** benannt worden. Nach der Graphentheorie handelt es sich hierbei um einen Baum.

“Ein Graph, in dem je zwei Knoten durch genau einen Weg verbunden sind, heißt Baum.” (aus [Har06], S. 206)

Das Besondere an dieser graphischen Repräsentation ist die Anordnung von Knoten auf konzentrische Ringe (= geometrische Formen mit gleichen Schwerpunkt). Im Zentrum liegt der Smartphone-Wurzelknoten. Ähnliche Handys sind hierarchisch mit diesem über Kanten verbunden. Über einen Hilfsknoten in Form eines Dreiecks wird transitiv “andere Handyklassen” dargestellt, zu denen andere Handys gehören. Das festgelegte Ähnlichkeitsmaß wird mittels gewichtete Kanten visualisiert. Dem Benutzer wird diese zusätzlich als Legende angezeigt: “8 von 10 gemeinsame Klassen” und eine genaue Auflistung der gemeinsamen Klassen. Ein Mausklick auf einen ähnlichen Handy bzw. Knoten liefert dem Benutzer weitere Informationen.

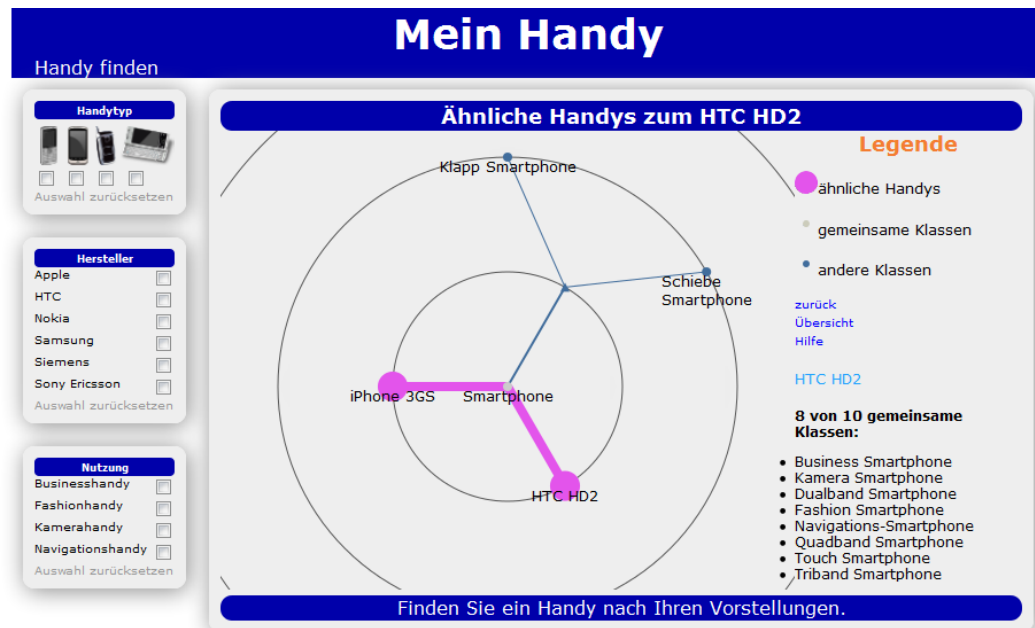


Abb. 5.17: Radial Tree Layout/ RGraph

Es folgen die aus dem semantischen Modell dynamisch abgerufenen Daten zum Erzeugen eines Bilds. Als Datenformat dient **JSON**¹⁴ (JavaScript Object Notation) nach Douglas Crockford, welches im Vergleich zu XML¹⁵ den Overhead reduziert und somit die Datenübertragungen optimiert. Mittels **AJAX** (Asynchronous JavaScript and XML) wird die asynchrone Übertragung von Daten zwischen Client und Server behandelt. Die folgenden Daten liefert ein Dienstanbieter einem Dienstanutzer, um ein Bild für die Visualisierung zu generieren.

```
[{"id": "Smartphone", "name": "Smartphone", "data": {
  "$dim": 4, "$color": "#CCCCCC", "adjacencies": [
    {"nodeTo": "HTC HD2",
      "data": {"$color": "#E354EB", "weight": 8}},
    {"nodeTo": "iPhone 3GS",
      "data": {"$color": "#E354EB", "weight": 8}},
    {"nodeTo": "andere_Klassen",
      "data": {"$color": "#416D9C", "weight": 2}}
  ]
},
{"id": "HTC HD2", "name": "HTC HD2",
  "data": {"$dim": 13, "$color": "#E354EB", "adjacencies": []},
{"id": "iPhone 3GS", "name": "iPhone 3GS",
  "data": {"$dim": 13, "$color": "#E354EB", "adjacencies": []},
{"id": "Klapp Smartphone", "name": "Klapp Smartphone",
  "data": {"$dim": 4, "$color": "#416D9C", "adjacencies": []},
{"id": "Schiebe Smartphone", "name": "Schiebe Smartphone",
  "data": {"$dim": 4, "$color": "#416D9C", "adjacencies": []},
{"id": "andere_Klassen", "name": "",
```

¹⁴ siehe www.ietf.org/rfc/rfc4627.txt, Sichtung 06.07.2011

¹⁵ siehe www.w3.org/XML, Sichtung 06.07.2011

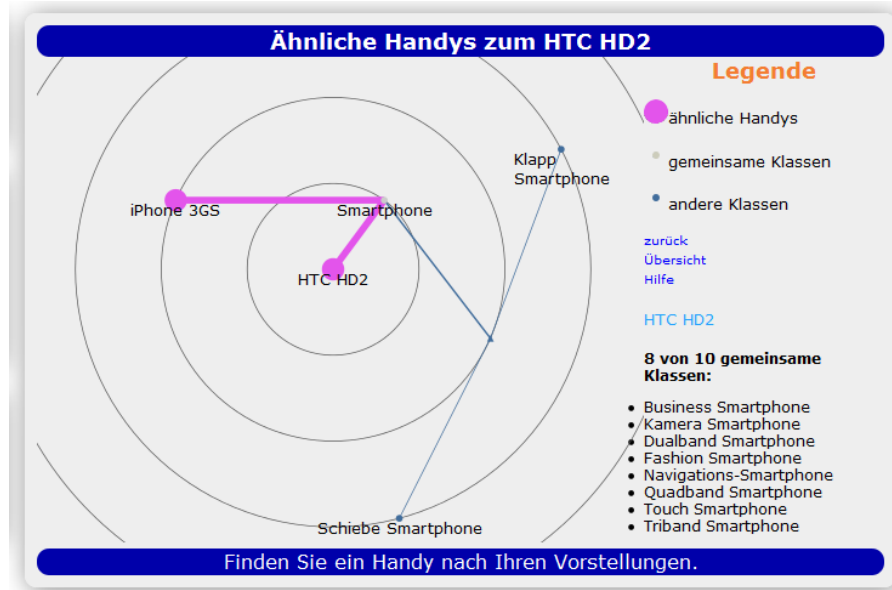


Abb. 5.18: Radial Tree Layout - Maus-Interaktion

```
"data":{"dim":4,"type":"triangle","color":"#416D9C"},
"adjacencies":[
  {"nodeTo":"Klapp Smartphone",
    "data":{"color":"#416D9C"}},
  {"nodeTo":"Schiebe Smartphone",
    "data":{"color":"#416D9C"}}
]}
```

5.5.4 Force-directed Layout - ForceDirected

Das Forced-directed Layout ist die zweite graphische Repräsentation, um ähnliche Handys zu einem Referenz-Handy mit der Begründung der Ähnlichkeit zu visualisieren (siehe Abb. 5.19). Nach dem “JavaScript Infovis Toolkit” ist diese als **ForceDirected** benannt. Bei dieser graphische Repräsentation wird eine kräftebasierte Darstellungsmethode angewandt, um semantische Daten in einem Graphen anzuordnen. Spezifisch für das abstrakte Gebilde eines Graphen sind Knoten in Form von Punkten bzw. Kreisen und Kanten, die gerichtete oder ungerichtete Beziehungen zwischen zwei Knoten darstellen. Ein Graph besteht aus mindestens einem Knoten und beide Enden einer Kante müssen mit einem Knoten verbunden sein. Die Kanten sind in diesem Fall ungerichtet und es handelt sich somit um einen ungerichteten Graphen. Des Weiteren ist dieser Graph nicht zusammenhängend, da zwei Knoten nicht durch eine Kantenfolge verbunden sind.

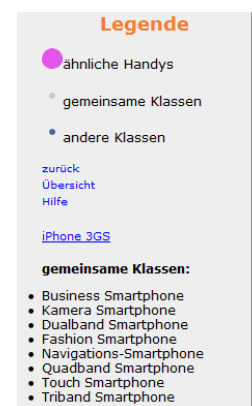


Abb. 5.20: gemeinsame Klassen

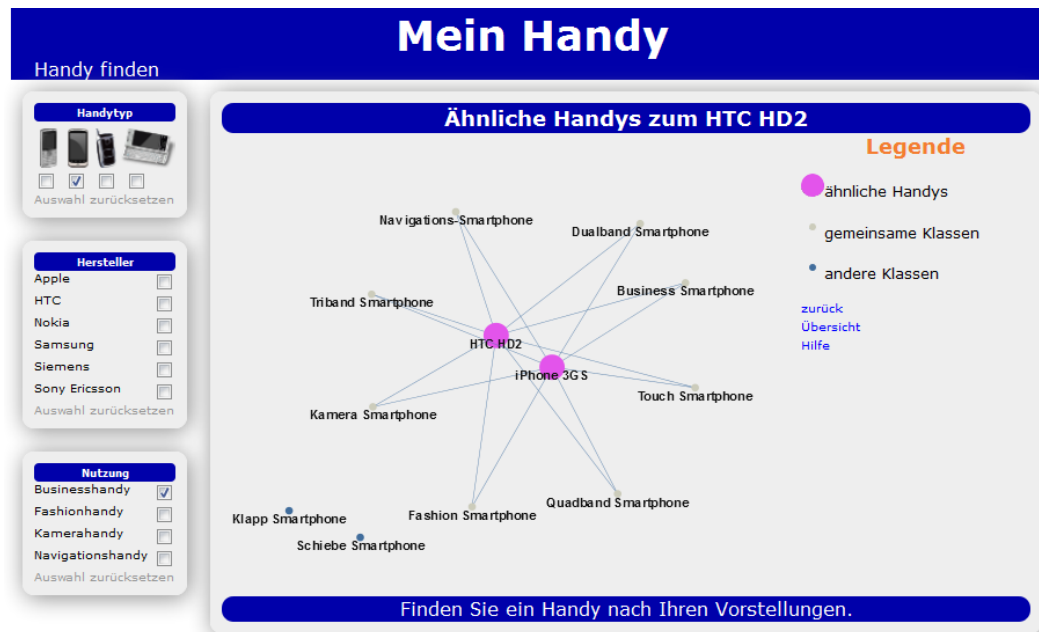


Abb. 5.19: Forced directed Layout

Die beiden Knoten mit den größeren Ausmaß stellen ähnliche Handys mit genau einer gleichen Anzahl gemeinsamer Handyklassen dar. Die Kanten verbinden diese Knoten zu den gemeinsamen Klassen. Die restlichen existierenden Handyklassen-Knoten visualisieren eine Abgrenzung durch eine Nicht-Zusammenhängigkeit. Das Aktivieren des Handy-Knotens erzeugt eine Verlinkung zum Handy und zur textuellen Auflistung der gemeinsamen Handyklassen (siehe Abb. 5.20). Mittels **AJAX** (**A**synchronous **J**avaScript and **X**ML) wird die asynchrone Übertragung von Daten zwischen Client und Server behandelt. Das Forced directed Layout benötigt die Daten von Knoten (hier das HTC HD2). Zu den Daten gehören eine eindeutige ID, die Handyklassen bzw. die Zielknoten zur Bestimmung der Kanten und die Darstellungseinstellungen der Knoten wie Farbe, Typ der graphischen Primitiv und Ausmaße.

```
[{"adjacencies": [
  {"nodeTo": "Business Smartphone", "nodeFrom": "HTC HD2",
    "data": {"$color": "#557EAA"}},
  {"nodeTo": "Kamera Smartphone", "nodeFrom": "HTC HD2",
    "data": {"$color": "#557EAA"}},
  [...]
],
"data": {"$color": "#E354EB", "$type": "circle", "$dim": 10},
"id": "http://www.gm.fh-koeln.de/ontologies/2010/11/mobile_phone_products.owl#HTC_HD2", "name": "HTC HD2"},
{"adjacencies":
  [...]
}]
```

Aus diesen Daten erzeugt das "JavaScript InfoVis Toolkit" zur Laufzeit ein Bild eines kräftebasierten Graphens. Der verwendete Algorithmus berechnet die unterschied-



lichen Anziehungskräfte zwischen Knoten und stellt diese durch unterschiedliche Kantenlängen dar.

5.5.5 Icicle/ SeMap

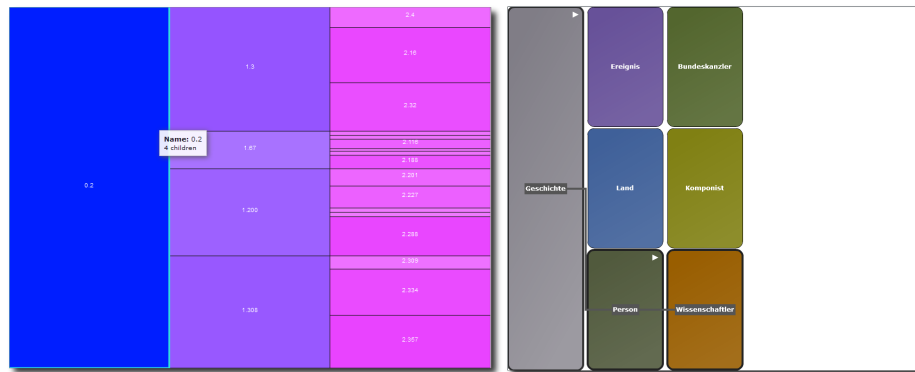


Abb. 5.21: Karten Layout: Icicle und SeMap

Das “Icicle” Layout ist eine hierarchische Karte. Beim Theseus-Forschungsprogramm¹⁶ ist diese unter der Bezeichnung SeMap zu finden (siehe Abschnitt 2.7). Beide sind in der Abbildung 5.21 gegenübergestellt. Diese graphische Repräsentation unterscheidet sich zu RGraph (siehe Abschnitt 5.5.3) und ForceDirected (siehe Abschnitt 5.5.4) zu sehr. Dies macht eine Vergleichbarkeit schwierig. Es wurde deshalb nicht umgesetzt. Aus dem Konzept von Karten verspricht man sich dem Benutzern schnell einen Überblick zu verschaffen, bekannt auch bei Landkarten. Eine explizite Positionierung von graphischen Primitive soll die Erinnerungsfähigkeit vereinfachen.

5.6 Darstellung von Zusammenhängen

Beim “Radial Tree Layout” wird die Begründung der Ähnlichkeit von Handys über gewichtete Kanten graphisch visualisiert. Die Gewichtung wird in Form von unterschiedlichen Linienstärke der Kante dargestellt. Beim “Force-directed Layout” wurde die Begründung der Ähnlichkeit von Handys über Knoten graphisch visualisiert (siehe Abschnitt 5.5.4). Ein Benutzer kann explizit die Anzahl und die Bezeichnung der ähnlichen Handyklassen als Knoten erkennen. Mittels des “JavaScript InfoVis Toolkit” und des offenen HTML5-Standards zeigt sich die Realisierbarkeit von Visualisierungen in einem Webinterface. Die Notwendigkeit einer zusätzlichen Installation von Plugins könnte damit obsolet werden. Im Gegensatz zu dieser Lösung setzt das Theseus-Forschungsprogramm mit dessen SemaVis Framework¹⁷ auf das proprietäre Adobe-Flash Plugin¹⁸. Im nächsten Kapitel werden die Auswirkungen der graphischen Repräsentationen auf den Benutzer untersucht.

¹⁶siehe www.theseus-programm.de, Sichtung 12.06.2011

¹⁷siehe www.semavis.net, Sichtung 07.07.2011

¹⁸siehe www.adobe.com/de/flashplatform, Sichtung 07.07.2011

6 Evaluation von graphischen Repräsentationen

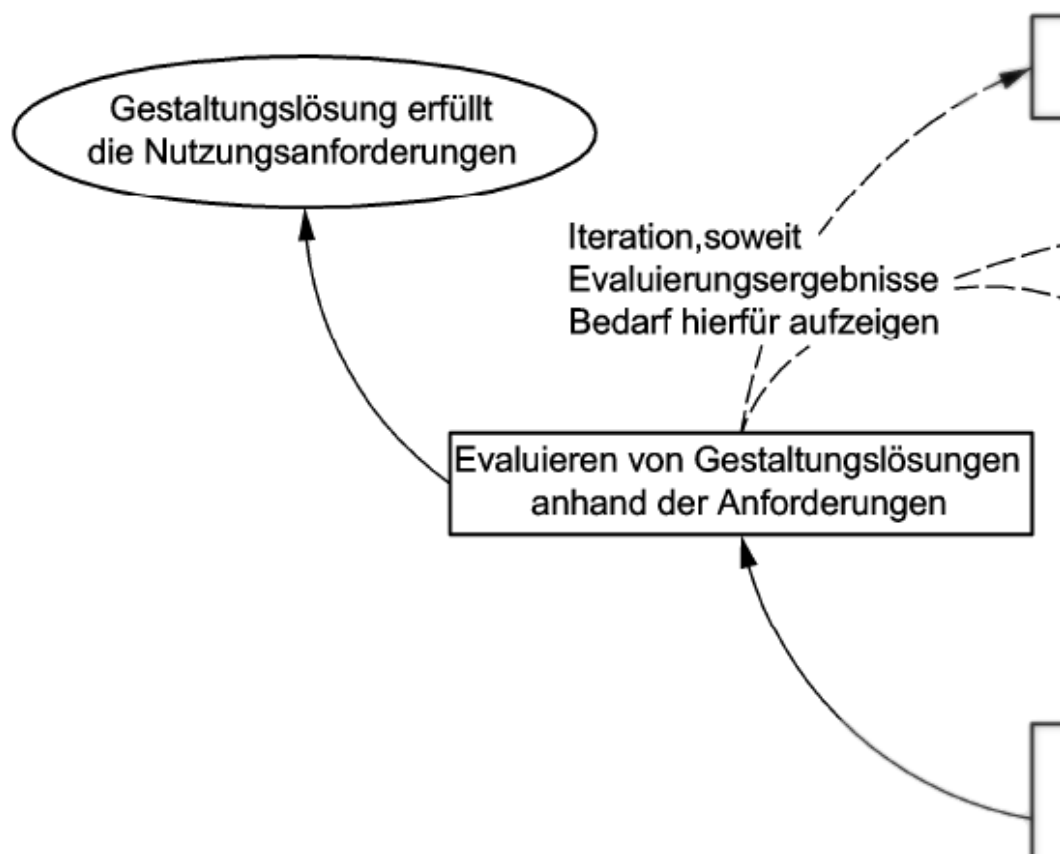


Abb. 6.1: Evaluieren von Gestaltungslösungen anhand der Anforderungen (aus [DIN10])

Im Kapitel 4 wurde die Aktivität “Verstehen und Festlegen des Nutzungskontexts” erörtert. Damit wurde die Ausgangssituation analysiert (Wo steht man?) und die Nutzungsanforderungen für ein fiktives Anwendungsszenario im Bereich Mobilfunk festgelegt (Was soll genau erreicht werden?). Die Erkenntnisse wurden für die Gestaltung eines Prototyps mithilfe von Technologien im Kapitel 5 genutzt. Diese basieren auf dem Konzept der Visualisierungspipeline nach Schumann und Müller [SM00] (Wie kann man das Ziel erreichen?). Mittels eines Prototyps oder eines Systems ist es möglich, eine Evaluation der Gebrauchstauglichkeit anzuwenden (Warum wird das Projekt überhaupt realisiert?). Erst durch eine endgültige **Evaluation** kann die gestellte Forschungsfrage beantwortet und kontrolliert werden.



Bei der Gestaltung eines Prototyps wurde eine “**formative evaluation**” nach Rosson und Carroll angewandt [RC01]. Die Erkenntnisse aus dieser Methode wurden im Kapitel 5 genutzt. Deren Sichtweise hat den Fokus auf: Was und wie soll oder muss neu gestaltet werden (redesign)? In diesem Kapitel liegt der Schwerpunkt auf eine “**summative evaluation**” [RC01]. Diese Methode ermöglicht eine vergleichbare Bewertung des Prototyps. Wie vorteilhaft ist die Lösung im Vergleich zu vorwiegend textueller Repräsentation (phonemische Form)? Nützt die gestaltete Lösung dem Semantic Web Forschendem bzw. dem Anwender als Entscheidungshilfe bei der Auswahl von bestimmten graphischen Repräsentationen für das Bereitstellen und Erlernen von Wissen (erfahrbar machen)? Meist ergeben sich aus einer Evaluation neue Erkenntnisse, insbesondere bei der ersten Evaluation, die ein Ändern oder Neugestalten (redesign) notwendig macht. Dabei erfolgt eine Iteration zu den bereits angewandten Aktivitäten (“Verstehen und Festlegen des Nutzungskontexts”, “Festlegen der Nutzungsanforderungen” oder “Erarbeiten von Gestaltungslösungen zur Erfüllung der Nutzungsanforderungen”). Neue Iteration können auch durch eine Änderung der Rahmenbedingungen nötig sein. Sobald alle Nutzungsanforderungen von der Gestaltungslösungen erfüllt sind, erhält man ein gebrauchstaugliches Prototyp oder System.

6.1 Evaluation der Gebrauchstauglichkeit

Nach der Norm DIN/ EN/ ISO 9421-11 ist die **Gebrauchstauglichkeit** eines Systems wie folgt definiert:

“Das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.” [DIN98]

Auf Basis einer semantischen Modellierung wird aus Rohdaten eine Wertschöpfung erschaffen, aus dem ein effektiver Nutzen gezogen werden kann. Das semantische Modell bietet dem Benutzer eine höhere Genauigkeit (precision) des Zielergebnisses. Im Vergleich zu den etablierten Suchmaschinen unterstützt das semantische Modell dem Benutzer **effektiv** sein Ziel zu erreichen. Wie **effizient** und **zufriedenstellend** kann ein bestimmter Benutzer seine Ziele erreichen? Zur Beantwortung dieser Frage an die Bewertung von Qualität wird die folgende Norm genutzt: DIN/ EN/ ISO 9421 Teil 110 **Grundsätze der Dialoggestaltung** [DIN06]. Zu deren Grundsätzen gelten: Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Lernförderlichkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Individualisierbarkeit und Fehlertoleranz. In den folgenden Abschnitten werden die festgelegten Kriterien zu diesen Grundsätzen aufgelistet und deren Bewertung in Bezug auf das gestaltete Webinterface erörtert.



6.2 Kriterien

Das Festlegen von bestimmten Kriterien soll die Vergleichbarkeit von Gestaltungslösungen ermöglichen. Ein Performance-Test mit realen Benutzern wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht angewandt. Folgende Merkmale sind zu bewerten:

Aufgabenangemessenheit (siehe Tabelle 6.1): die Stabilität der Anordnung; ermöglichen von breiten Strukturen (Informationsmengen); Zusammenhänge über Beziehungen zeigen um Komplexität zu reduzieren, damit den Anwender beim Verstehen unterstützen; darstellen von nur aufgabenbezogenen relevanten Informationen; die angebotene Hilfe ist kontextabhängig.

Selbstbeschreibungsfähigkeit (siehe Tabelle 6.2): ein geringes Fachwissen für die Interaktion ist nötig; ein Benutzer erhält Rückkopplung nach jeder Eingabe.

Lernförderlichkeit (siehe Tabelle 6.3): Fachbegriffe können aus eigenem Wissen erlernt werden; kulturübergreifendes Erlernen ist möglich; ständig verfügbare Hilfe vorhanden.

Steuerbarkeit (siehe Tabelle 6.4): das optimale Nutzen begrenzter Bildschirmgrößen; Anregung des Anwenders zur explorativen Suche.

Erwartungskonformität (siehe Tabelle 6.5): Aussehen und Erscheinung ist reduziert; strukturieren ist möglich; hierarchisieren ist möglich; lässt Räumlichkeit erkennen; Objekt-/ Grund-Erkennung über Kontrast; unterschiedliche Objektgrößen erkennen; Farbigkeit als Etikett; Überdeckung zur Vordergrundbetonung.

Individualisierbarkeit (siehe Tabelle 6.6): die Informationsgenauigkeit ist vom Benutzer einstellbar.

Fehlertoleranz (siehe Tabelle 6.7): die Anwendung bewahrt dem Benutzer vor Fehlern.

6.3 Bewertungen des Nutzens durch Testpersonen

Eine Bewertung des Nutzen durch Testpersonen kann entweder unter Laborbedingung oder in realer Umgebung durchgeführt werden. Kontrollierbare Laborbedingungen sind bei Forschungen vorteilhaft, die auf gleichbleibender Umgebung angewiesen sind oder die Umgebung als Konstante festlegen wollen, um eine Komplexität von zu vielen Variablen in realer Umgebung zu vermeiden. Wobei eine Bewertung in realer Umgebung eine Testperson in gewohnte Situationen bringt und umgebungsabhängige Probleme erkennbar werden lässt. Als eine formative Evaluation wurde das **“cognitive walk-through”** (siehe [RC01], S. 234) mittels eines Domänen-Experten angewandt, um eine direkte Rückmeldung über die Stärken und Schwächen der Gestaltungslösung aus einer Benutzerperspektive zu erhalten. Vorteilhaft bei dieser Methode sind relativ geringe Kosten und besonders bei Experten kann man von ihnen genaue Organisationsanforderungen erhalten. Außerdem kann er stellvertretend für



eine Organisation beurteilen, ob die Nutzungsanforderungen genügend erfüllt sind. Eine individuelle Bewertungsgewichtung kann von den jeweiligen Organisationen festgelegt werden. Für eine fortsetzende Evaluation ist es empfehlenswert, dass reale Benutzer die Gestaltungslösung testen.

6.4 Messung des Nutzens für Organisationen und Benutzer

Die Messung des Nutzens für Organisationen und bestimmte Benutzer geschieht unter der Berücksichtigung von den festgelegten Kriterien (siehe Abschnitt 6.2). Eine Messung ermöglicht die Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Gestaltungslösungen und liefert eine Begründungsgrundlage für die Entscheidung. Optimale Gestaltungslösungen benötigen zudem weniger Benutzerschulungen, eine höhere Nutzung und und gewähren eine schnellere Zielerreichung. Einheitlichkeit und Zusammenhänge von Wissen dienen zum besseren Produktverständnis (product design understanding). Demnach minimieren sich die Häufigkeit der Beschwerden und der allgemeine Support.

6.5 Bewertung des Webinterfaces

Die Ergebnisse aus eine “Heuristischen Evaluation” (summative Evaluation) mittels eines Experten werden nun auf Grundlage der “Grundsätze der Dialoggestaltung” zusammenfassend dargestellt. Das Untersuchungsobjekt ist das implementierte Webinterface mit graphischen Repräsentationen. Die Bewertung findet bei einer “Heuristischen Evaluation” anhand der Aufgabenbeschreibungen in den Szenarien und den Heuristiken statt, die die graphischen Repräsentationen schrittweise durchgehen und prüfen. Mögliche Ausprägungswerte sind 1 = katastrophales Gebrauchstauglichkeitsproblem, 2 = geringes Gebrauchstauglichkeitsproblem und 3 = kein Gebrauchstauglichkeitsproblem, um abschließend einen quantitativen Erfüllungsgrad zu erhalten.

Aufgabenangemessenheit			
	RGraph	Force-Directed	phonemische Form
Stabilität der Anordnung	3	2	2
breite Strukturen	3	2	2
Zusammenhänge über Beziehungen zeigen	2	3	1
nur aufgabenbezogene relevante Informationen	3	3	1
angebotene Hilfe ist kontextabhängig	3	3	2

Tab. 6.1: Bewertung nach Aufgabenangemessenheit

Bewertend nach der graphischen Repräsentation RGraph¹ ist die **Anordnung** stabil

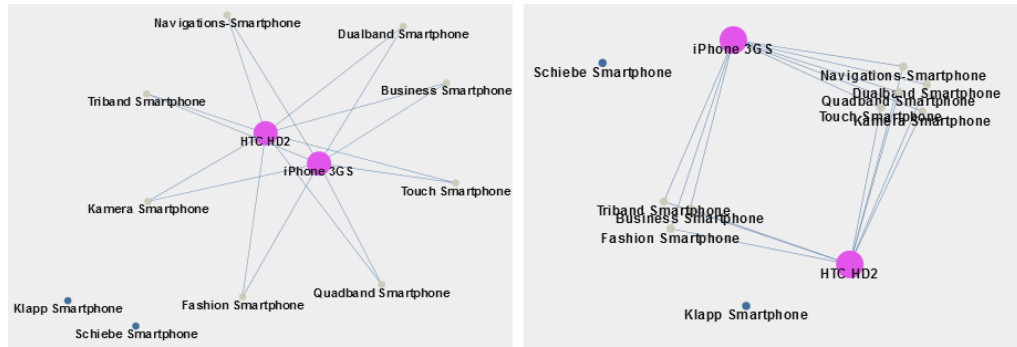


Abb. 6.2: Anordnung von ForceDirected

(siehe Kap. 5.5.3 Radial Tree). Eine identische Anordnung ermöglicht dem Benutzer eine schnelle Reaktion und hohe Behaltensleistung nach Allan Paivio[SP01]. Beim ForceDirected² (siehe Kap. 5.5.4 Force-directed) ist die Anordnung zum RGraph relativ zufällig. Das ist auf der Abbildung 6.2 dargestellt. Eine abweichende Anordnung fordert dem Benutzer zur mental räumlichen Umordnung. Bei der “phonemischen Form”, sprich die verbale und textuelle Repräsentation, hat die Anordnung eine lineare Konfiguration. Als Basis für die “phonemische Form” dienen die weit verbreiteten Webinterfaces von Mobilfunkanbietern. Im Hinblick auf die **Strukturierung** ist der RGraph sehr gut geeignet, um besonders breite und flache hierarchische Strukturen abzubilden. Ein Traversieren von tiefen hierarchischen Strukturen bzw. eine Suche ist erst mit Suchbäumen als Datenstruktur effizient möglich. Das ForceDirected erlaubt wenige breite Strukturen, da alle Knoten sich gleichmäßig anziehen und die Knoten sich überdecken würden. Es ist für tiefe Strukturen geeignet, da die Knoten sich selbst anordnen und intuitive Beschreibung von Daten über die Netzstruktur ermöglicht. Die Baumstruktur ist nicht optimal für eine intuitive Beschreibung von Daten, aber für die Beschreibungen von hierarchischen **Beziehungen**. Die netzbasierte Datenstruktur von ForceDirected stellt die Beziehungen mittels bewerteter Kanten dar. Diese Form gehört zu den bewerteten Graphen, bei denen man Optimierungsalgorithmen u.a. nach Kruskal und Dijkstra genutzt werden können, um einen kürzesten Weg zu finden. Beim aktuellen Prototypen wurden ähnliche Produkte mit gleicher Anzahl von Handyklassen visualisiert, dabei wurden **nur aufgabenbezogene Informationen** als Legende zur **Hilfestellung** dargestellt.

Die folgende Neugestaltung wurde über eine “formative evaluation” angestoßen und fließt daher nicht in die Bewertung mit ein (siehe Kap. 5.4): Die Größen von Handys sollten mit realen Dimensionen und Proportionen in Pixelmaß visualisiert werden. Eine Visualisierung mittels realitätsnahen Bilder bietet dem Benutzer eine Objektivität. Der Benutzer kann die äußerlichen Merkmale erkennen, die die unterschiedlichen Handys eindeutig unterscheidbar machen. Er kann auf Grundlage seiner Vorliebe

¹siehe <http://blog.thejit.org/2008/05/07/rgraph-quick-tutorial>, Sichtung 17.07.2011

²siehe <http://blog.thejit.org/2009/09/30/force-directed-layouts>, Sichtung 17.07.2011



Selbstbeschreibungsfähigkeit			
	RGraph	Force-Directed	phonemische Form
geringes Fachwissen für die Interaktion	2	2	3
Benutzer erhält Rückkopplung nach Eingabe	3	3	2

Tab. 6.2: Bewertung nach Selbstbeschreibungsfähigkeit

eine Entscheidung treffen, wenn er ein größeres Handy-Bildschirm oder eine kleinere Gehäuseausmaße bevorzugt. Bei der Evaluation stellte sich heraus, dass dem Benutzer eine **Interaktion** mit graphische Repräsentationen als Webinterface oft neuartig erscheint. Deshalb wurde eine Legende eingeführt. Eine Interaktion als “phonemische Form” ist seit der Erfindung des World Wide Web nach Tim Berners Lee³ im Jahre 1989 bekannt. Bei Interaktion mit der graphischen Repräsentation erhält der Benutzer eine direkte **Rückkopplung** nach jeder vorgegebener Eingabe. Dies erfolgt durch eine Statusanzeige des Bearbeitungsprozesses. Bei der phonemischen Form interagiert der Benutzer relativ passiv.

Lernförderlichkeit			
	RGraph	Force-Directed	phonemische Form
Fachbegriffe können aus eigenem Wissen erlernt werden	3	3	2
kulturübergreifendes Erlernen möglich	3	3	2
ständig verfügbare Hilfe	3	3	2

Tab. 6.3: Bewertung nach Lernförderlichkeit

Das Konzept eines Webinterface sollte einfach und klar erkennbar sein, damit ein Benutzer sich schnell selbst einlernen kann. Das Erlernen und Verstehen von **Fachbegriffen** sollte mittels dem vorhandenen Wissen selbsterklärend sein. Durch die graphische Visualisierung von "Handytypen" über realitätsnahe Bilder ist es ausdrucksfähig, erleichtert den Laien zu den Medien und macht das Verstehen **kulturell unabhängig**. Das Wiedererkennungspotential war mit direktem Zugriff auf das Arbeitsgedächtnis sehr hoch (recreation). Im Vergleich dazu ist bei einer textuellen Repräsentation die Symbolik meist kulturell bedingt und wandelbar. Das bedeutet, dass bei einer gleichen Symbolik unterschiedliche Begriffe impliziert werden können. Die Symbolik wird meist über ein Kontext erkennbar gemacht, aber diese sollten zur Eindeutigkeit explizit bestimmt werden. Trotz in der Praxis verwendeten Verschlagwortung über “metatags”, die das Suchergebnis über Suchmaschinen optimieren sollen, liefert dieser Ansatz meist Millionen von Suchergebnissen. Graphische Repräsentationen bewirken einen dualen Reiz zum imaginären und verbalen System. Dies ermöglicht eine optimale Lernförderlichkeit und eine verbesserte Behaltensleistung nach der “Dual-Coding Theory” [SP01]. Des Weiteren wird dem Benutzer über

³siehe www.w3.org/People/Berners-Lee, Sichtung 16.06.2011



eine "Legende" eine textuelle Hilfe zu den Navigations-/ Interaktionsmöglichkeiten ergänzend gegeben.

Steuerbarkeit			
	RGraph	Force-directed	phonemische Form
optimales Nutzen begrenzter Bildschirmgrößen	3	2	1
Anregung zur explorativen Suche	3	3	1

Tab. 6.4: Bewertung nach Steuerbarkeit

Die Ausmaße von Bildschirmen sind technisch begrenzt. Dies wirft das Problem einer begrenzten Größe für eine Visualisierung auf und durch eine stetige Tendenz in der Mikroelektronik zur Miniaturisierung wird es verstärkt. Wobei der Mensch als das Maß der Dinge sein muss. Eine bestimmte Untergrenze für eine Bildschirmgröße ist Hardware-Ergonomisch begrenzt. Graphische Repräsentationen können die begrenzte **Bildschirmgröße** optimaler nutzen als textuelle Repräsentationen. Dazu können sie auf die begrenzte Ausmaße auf Grundlage der Gestaltgesetze gestaltet werden. In der Umgebung des Ausgangspunktes sind weitere Informationen ersichtlich, dies nennt man die **explorative Suche**. Mit dem "JavaScript InfoVis Toolkit"⁴ ist es möglich, Knoten dynamisch zu löschen, hinzufügen und Tooltips anzuzeigen. Im Vergleich dazu liefern Suchmaschinen oft Millionen von Suchergebnissen, wo man geneigt ist, sie zu durchsuchen. Aber es entspricht kaum der Realität, sie alle anzusehen.

Erwartungskonformität			
	RGraph	Force-Directed	phonemische Form
Aussehen und Erscheinung ist reduziert	3	2	1
strukturieren ist möglich	3	3	2
hierarchisieren ist möglich	3	2	1
lässt Räumlichkeit erkennen	3	3	2
Objekt-/ Grund-Erkennung über Kontrast	3	3	1
unterschiedliche Objektgrößen erkennen	3	3	1
Farbigkeit als Etikett	3	3	2
Überdeckung zur Vordergrundbetonung	3	3	2

Tab. 6.5: Bewertung nach Erwartungskonformität

Eine Überblickansicht wurde über das Papier Prototyp geplant und eine tiefgehende Detailansicht ist über die "formative evaluation" erkannt und gestaltet worden (siehe

⁴siehe www.thejit.org, Sichtung 02.07.2011



Abb. 5.13). Mittels einer Mausklick-Interaktion auf ein Handy wird die Detailansicht aufgerufen. Das **Aussehen** und die **Erscheinung** der graphischen Repräsentationen ist auf die nur im Kontext notwendigen Informationen reduziert. Im Vergleich dazu wird der Benutzer bei der phonemischen Form bei Suchmaschinen oft mit vielen unwichtigen Informationen überflutet. Die graphischen Repräsentationen ermöglichen dem Benutzer die Informationen zu **strukturieren**, in dem Muster gebildet werden können. Besonders beim RGraph regt dessen Datenstruktur zum Hierarchisieren, damit der Benutzer Bezüge hergestellt kann. Bei den graphischen Repräsentationen sind u. a. folgende visuelle Kommunikationen möglich: **Räumlichkeit**, **Kontrast**, **Größe**, **Farbigkeit** und **Überdeckung**. Mit zunehmendem Abstand erscheinen uns Gegenstände - kleiner, kontrastärmer, überdeckt, mit weniger warmen und gesättigten Farben.

Individualisierbarkeit			
	RGraph	Force-Directed	phonemische Form
die Informationsgenauigkeit ist vom Benutzer einstellbar	3	3	2

Tab. 6.6: Bewertung nach Individualisierbarkeit

Eine **individuelle** und kontextbezogene Selektion von Handytypen, Hersteller und Nutzung durch den Benutzer liefert eine genauere Ergebnismenge zu Handys (siehe Abb. 5.8). Diese enthält durch die Vereinigungsmenge noch unscharfe Ergebnisse. Auf Basis einer Empfehlung von ähnlichen Handys werden genauere und reproduzierbare Ergebnisse geliefert. Ein befragter Domänen-Experte stimmt den vom Prototypen gelieferten ähnlichen Handys zu. Eine weiterführende Neugestaltung (redesign) könnte mit einer aktiven und individuellen Einstellbarkeit einer Unschärfe des Ähnlichkeitsmaß einhergehen. Dem Benutzer könnten verbesserte oder beschränkere Handys interessieren, die mehr oder weniger Handyklassen zum Referenzhandy aufweisen.

Fehlertoleranz			
	RGraph	Force-Directed	phonemische Form
Anwendung bewahrt dem Benutzer vor Fehlern	3	3	1

Tab. 6.7: Bewertung nach Fehlertoleranz

Eine Anwendung sollte dem Benutzer **vor Fehlern bewahren**. Bei einer phonemischen Form sind Syntaxfehler über eine Eingabe möglich. Außerdem haben heutige



Systeme Probleme ohne einer semantischen Aufbereitung, die natürliche Sprache automatisiert zu interpretieren. Bei graphischen Repräsentationen werden Syntaxfehler ausgeschlossen und die natürliche Sprache wird angenähert.

Die erörterte Evaluation dient zur Bewertung von graphischen Repräsentationen mit den Vergleichswerten zu textueller Repräsentation. Als grobkörnige Werte für die Ausprägungen wurden 1, 2 und 3 festgelegt. Eine feinkörnige Granularität der Bewertung könnte als Beispiel mit den Werten 1 bis 7 sein. Es konnten maximal 60 Punkte bei 20 Merkmalen erreicht werden. Die graphische Repräsentation mit RGraph (Radial Tree) hat 58 Punkte erreicht und wirft 3% an Probleme bei der Dialoggestaltung. Beim ForceDirected, der kräftebasierter Graph, ergab sich eine Punktzahl von 54 somit 10% Probleme an der Dialoggestaltung. Im Vergleich dazu hat die textuelle Repräsentation 33 Punkte erhalten und relativ hohe 45% an Probleme. Das schlechte Ergebnis für die textuelle Repräsentation könnte sich relativieren, denn nicht alle deren Merkmale und besondere Vorteile sind berücksichtigt worden, Z. B. ist der Bekanntheitsgrad und damit die Akzeptanz höher. Wenn man aus den Fenster schaut, dann sieht man in der Natur eher selten die phonemische Form und eher generative graphische Repräsentationen, wie Fraktale, Schwingungen, Bewegungen (Animationen), Objekt und Grund, an denen Gestaltgesetze wirken. Wobei die graphischen Repräsentationen nicht die textuelle Repräsentation verdrängen können, sondern als eine reichhaltige Ergänzung genutzt werden kann.

Im nächsten Kapitel 7 “Schlussfolgerung und Ausblick” werden die Erkenntnisse aus dieser wissenschaftlichen Arbeit zusammengefasst und die möglichen Konsequenzen für Semantic Web Forschende und Anwender erläutert.

7 Schlussfolgerung und Ausblick

Man geht davon aus, dass **Wissen als Ressource** im Vergleich zu den natürlichen Ressourcen unerschöpflich sei. Das Wissen zu teilen ist aber weder selbstverständlich, noch mit technischen Hilfsmitteln einfach zu transferieren. Ein Interessent für ein Mobiltelefon (Produkt) wird heutzutage vorwiegend in eine passive Stellung gestellt. Bei einem Besuch im Handyshop oder durch das Fernsehen konsumiert er viele Informationen über technische Fakten oder Werbetexten. Es wird ihm schwierig gemacht aktiv das Wissen zu erlernen und sich mit der ständig ändernden Technik auseinander zu setzen. Das **Wissen erfahrbar machen** erfordert eine andere, mehr am Menschen als an der Technik orientierte Perspektive.

Eine Möglichkeit ist die Anwendung einer **menschenzentrierten Methode** wie das Erstellen von Szenarien. Dabei handelt es sich um kontextbezogene Geschichten, die ein konkretes Beispiel einer Systemnutzung beschreibt. Diese lassen sich zu einem Use-Case abstrahieren. Eine umgekehrte Vorgehensweise ist schwieriger realisierbar. Da durch eine Abstraktion die speziellen Informationen fehlen, ist es nicht mehr möglich aus einem Use-Case die ursprünglichen Szenarien herzuleiten. Ein Hauptvorteil von einem Szenario ist, dass es eine gehirngerechte Methode darstellt mit der fachübergreifende Projektbeteiligte kommunizieren können.

Auch aus Sicht einer **Organisation** bzw. einer Firma ist die Möglichkeit des “Erfahrbar machen von Wissen” von entscheidender Interesse. Es könnte eine Analyse von Trends für die Ausrichtung der strategischen Ziele ermöglichen. Ein weiterer Aspekt ist, dass mit minimalen Kosten viele Kunden über das Internet erreicht werden können, welches eine Rationalisierung vom Vertrieb und Support begünstigen könnte.

Eine individuelle Selektion von Handymerkmalen durch dem Benutzer ermöglicht eine höhere Genauigkeit der Ergebnismenge. Aber das reicht nicht aus, da Vereinigungsmengen noch unscharfe Ergebnisse liefern. Das Problem einer Genauigkeit kann durch eine **Empfehlung** von ähnlichen Handys weiter verfeinert werden. Die Begründung für eine Empfehlung muss aber dem Benutzer klar und einfach vermittelt werden. Wie gut graphische und textuelle Repräsentationen dies realisieren können, hat sich aus der Evaluation ergeben.

Aus der erstellten **Evaluation** wurde die Gebrauchstauglichkeit anhand bestimmter Kriterien gemessen. Außerdem unterstützt eine Evaluation Benutzungsprobleme zu erkennen und Neugestaltungen (redesign) anzustoßen. Das Festlegen von bestimmten Kriterien ermöglicht eine Bewertung des quantitativen Erfüllungsgrad der Nutzungsanforderungen. Welche Repräsentation für bestimmte Merkmale wirklich besser für



den Bedarf ist, entscheidet der Nutzer und die Lösung wird nicht an ihm vorbei gestaltet.

Die **graphischen Repräsentationen** ermöglichen im Gegensatz zu textuellen Repräsentationen die Realisierung von Innovationen im Kontext interaktiver Lernprozesse, indem sie eine explorative Suche fördert und als ein reichhaltigeres visuelles Kommunikationsmittel genutzt werden kann: Es macht Unsichtbares sichtbar. Räumlich und zeitliche Begrenzungen wie Einheit und Linearität können im Internet aufgebrochen werden. “Form ist wichtiger als Inhalt” nach Marshall McLuhan¹.

Die durch diese Bachelorarbeit gewonnenen Erkenntnisse soll dem Semantic Web Forschenden eine Basis für die Bewältigung der **Herausforderung** für das Nutzbar und Erfahrbar machen von Wissen geben. Eine semantische Modellierung mit den ausschließlich wichtig achteten Aspekte eines Nutzungskontextes ermöglicht einen geringen Aufwand. Des Weiteren bietet die vorgestellten Methoden eine Hilfe für die Entscheidung bei der Anwendung von bestimmten graphischen Repräsentationen für einen gezielten Wissenstransfer. Zukünftige Innovationen können mittels Open Source Werkzeuge und mit offenen Standards (HTML5) kostengünstig, adaptiv, flexibel und unabhängig von Softwareanbieter realisiert werden und sich schnell weiterverbreiten. Überlegungen könnten in Richtung weiterer graphischer Repräsentationen, auditive und haptische Perzeption gehen, um Zusammenhänge von Wissen zu begründen und “begreifbar” zu machen.

¹siehe <http://marshallmcluhan.com>, Sichtung 21.07.2011

Literaturverzeichnis

- [DIN98] DIN: *DIN EN ISO 9241-11:1998 Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit*. Perinorm, 1998
- [DIN06] DIN: *DIN EN ISO 9241-110:2006 Grundsätze der Dialoggestaltung*. Perinorm, 2006
- [DIN10] DIN: *DIN EN ISO 9241-210:2010 Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme*. Perinorm, 2010
- [Har06] HARTMANN, Peter: *Mathematik für Informatiker: Ein praxisbezogenes Lehrbuch*. 4. Vieweg+Teubner, 2006. – 482 S. – ISBN 3834800961
- [Mil56] MILLER, George A.: The magical number seven, plus minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 1956, S. 81–97
- [PB06] PELLEGRINI, Tassilo ; BLUMAUER, Andreas: *Semantic Web: Wege zur vernetzten Wissensgesellschaft (X.media.press)*. Berlin, Heidelberg, New York : Springer-Verlag, 2006. – ISBN 3540293248
- [RC01] ROSSON, Mary B. ; CARROLL, John M.: *Usability Engineering: Scenario-Based Development of Human-Computer Interaction*. Morgan Kaufmann, Okt 2001
- [SM00] SCHUMANN, Heidrun ; MÜLLER, Wolfgang: *Visualisierung: Grundlagen und allgemeine Methoden*. Berlin, Heidelberg, New York : Springer, 2000. – ISBN 3540649441
- [SP01] SADOSKI, Mark ; PAIVIO, Allan: *Imagery and Text PR: A Dual Coding Theory of Reading and Writing*. Lawrence Erlbaum Assoc Inc, 2001. – 248 S. – ISBN 0805834397
- [Stu09] STUCKENSCHMIDT, Prof. Dr. H. ; UND PROF. DR. LIENHART UND PROF. DR. W. KARL UND PROF. DR. K. ZEPPENFELD, Prof. Dr. O. G. (Hrsg.):



Ontologien - Konzepte, Technologien und Anwendungen. Springer, 2009. –

281 S. ISSN 18654452

- [UMB98] UWE M. BORGHOFF, JOHANN H. S.: *Rechnergestützte Gruppenarbeit: Eine Einführung in Verteilte Anwendungen.* 2. Springer, 1998. – 557 S. – ISBN 3540628738

8 Anhang

8.1 Quellcode

Das semantische Modell zu Mobiltelefonen und die Implementierung des Prototyps sind als digitales Medium beigelegt.

8.2 Praxisprojekt

siehe folgende Seiten ...



Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences

Graphische Visualisierung von semantischen Daten in einem Webinterface

PRAXISPROJEKT KONZEPT

ausgearbeitet von
Van-Vuong Ngo

vorgelegt an der
FACHHOCHSCHULE KÖLN
CAMPUS GUMMERSBACH
FAKULTÄT FÜR INFORMATIK UND
INGENIEURWISSENSCHAFTEN

im Studiengang
MEDIENINFORMATIK

Erster Prüfer: Prof. Dr. Kristian Fischer
Zweiter Prüfer: M. Sc. Stephan Pavlovic

Gummersbach, im Februar 2011

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Motivation	3
1.2	Begriffsbestimmungen	5
1.2.1	Graphische Visualisierung	5
1.2.2	Semantische Daten	5
1.2.3	Webinterface	6
1.3	Zielsetzung	6
2	Aktueller Stand der Wissenschaft	7
2.1	BMWi - IKT-Strategie der Bundesregierung "Deutschland Digital 2015"	7
2.2	Theseus - SemaVis	8
2.3	Visualizing the Semantic Web	10
2.4	Semantic Web - Wege zur vernetzten Wissensgesellschaft	10
2.5	Internationale Konferenz IUI mit VISSW	11
2.6	The Web3D Conference	11
2.7	Ontologien - Konzepte, Technologien und Anwendungen	12
2.8	i-com - Hybride Empfehlungssysteme	12
2.9	Web-Visualisierung mit Open Source	13
2.10	X3D - Programmierung interaktiver 3D-Anwendungen für das Internet	13
3	Visualisierungen von semantischen Daten in der Praxis	15
3.1	Amazon - textuelle Visualisierung von Produktempfehlungen	15
3.2	Thinkpedia	16
3.3	Berliner Liniennetz	16
3.4	VideoWeb - Das Internet in Ihrem Fernseher	18
4	Aktueller Stand der Technologie	20
4.1	Standards von Daten	20

4.1.1	XML-Basistechnik für das Web	20
4.1.2	RDF - System zur Beschreibung von Ressourcen	21
4.1.3	OWL - Web Ontology Language	21
4.2	HTML5 neuer Webstandard	22
4.2.1	Webbrowser-Plugin	22
4.2.2	SVG - Scaleable Vector Graphic für 2D	23
4.2.3	X3D und X3DOM für 3D	23
4.2.4	JavaScript Bibliotheken für interaktive Visualisierung	23
4.2.5	WebGL - OpenGL für das Web	24
4.3	Werkzeuge für Ontologien	24
4.3.1	Protégé - Ontologie-Editor	24
4.3.2	Pellet - Reasoner	25
4.3.3	Sesame - ein OpenSource Framework zur Speicherung, Folge- rung und Abfragung von RDF Daten	25
4.4	Ressourcen zu Mobilegerät-Ontologien	25
4.4.1	DBpedia - semantisches Modell der Wikipedia	25
4.4.2	Mobile-Ontologie	26
5	MCI-Vorgehensmodell	27
5.1	Nutzungskontexte	27
5.2	Benutzerzentrierter Ansatz	27
5.3	Stakeholder	28
5.3.1	Rollen	28
5.3.2	Motivation	29
5.3.3	Vorlieben	29
6	Proof of Concept	30
6.1	Semantische Modelle zu Mobilgeräten	30
6.2	Risiken	33
7	Architektur	35
7.1	Das Kommunikationsmodell	35
7.2	Das Datenmodell	36
7.3	Der Kommunikationsablauf	37
7.4	Systemarchitektur	37
7.4.1	Design Paradigmen	37

7.4.2	Komponenten	38
8	Meilensteine und Zusammenfassung	40
8.1	Schlussfolgerungen	40
8.2	Ausblick über mögliche ergänzende und weitere Arbeiten	41
	Literaturverzeichnis	43

Abbildungsverzeichnis

1.1	ERCO - Visualisierung	4
2.1	Deutschland Digital 2015	8
2.2	Ausgabe-Pipeline von Kawa Nazemi	9
2.3	Knowledge Cockpit von Kawa Nazemi	9
2.4	Visualizing the Semantic Web	10
2.5	Semantic Web - Wege zur vernetzten Wissensgesellschaft	11
2.6	Logo des Web3D Konsortiums	12
2.7	Ein Buch über Ontologien	12
2.8	Die Zeitschrift i-com	13
2.9	Ein Buch über Web-Visualisierung mit Open Source	13
2.10	Ein Buch über X3D	14
3.1	Amazon: Wird oft zusammen gekauft	15
3.2	Amazon: Kunden, die diesen Artikel gekauft haben, kaufen auch . .	16
3.3	Amazon: Was kaufen Kunden, nachdem sie diesen Artikel angesehen haben?	16
3.4	Web: Thinkpedia	17
3.5	interaktives BVG Liniennetz	17
3.6	Technik: VideoWeb	18
4.1	Das Semiotische Dreieck aus dem Buch Ontologien	21
4.2	DBPedia: Beispiel für Metadaten eines Mobiltelefons	25
4.3	Journal: JDCTA	26
6.1	Konzepte zu Mobilgeräten	31
6.2	manuell erstellte Mobilgeräte	31
6.3	automatisiert erstellte Smartphones als Spring-Graf	32
6.4	Schlussfolgerung - was ein Navigationsgerät ist	33



6.5	Schlussfolgerung - was historische länderspezifische Smartphones sind	33
7.2	Das Datenmodell	36
7.1	Das Kommunikationsmodell	36
7.3	Der Kommunikationsablauf	37
7.4	Die Systemarchitektur	38

1 Einleitung

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) beschreibt **Wissen** wie folgt (aus [BMW10], S. 22):

“Wissen ist die wichtigste Ressource des 21. Jahrhunderts. Chancen für Unternehmen liegen vor allem in der Effizienz, mit der Wissen und Informationen genutzt und in wirtschaftlich verwertbare Produkte und Dienstleistungen umgesetzt werden können. Um das im Internet vorhandene Wissen nutzbar zu machen, muss es sinnvoll aufbereitet und kombiniert werden - all das möglichst automatisiert.”¹

Dieser Kapitel gibt einen Überblick über das Praxisprojekt-Thema: Graphische Visualisierung von semantischen Daten in einem Webinterface. Desweiteren wird die Zielsetzung des Praxisprojekts festgelegt. Das Wissen nutzbar zu machen (s. Zitat 1, S. 1) steht an zentraler Stelle. Heute wird der Mensch mit Informationsmengen konfrontiert und steht dadurch vor dem Problem einer enormen Informationsflut. Das Nutzen von Semantic Web ist ein Ansatz, aber es löst das Problem nicht vollständig. Eine Lösung verspricht man sich durch den Einsatz von Visualisierung. Der Mensch nimmt über seine Augen viel Visuelles wahr und ist fähig schnell Zusammenhänge zu erkennen. Auch blinde Menschen nutzen dazu ein mentales System des räumlich-visuellen Notizblöcke - skretch pad, um Bilder bzw. die Umwelt zu verarbeiten. Der Vorteil liegt darin begründet, dass es einen schnellen nicht linearen Zugriff auf das Arbeitsgedächtnis ermöglicht. Im folgenden Unterkapitel wird der Ursprung des Praxisprojektes beschrieben.

1.1 Motivation

Aufbauend auf einer Seminararbeit von der Leuchtfirma **ERCO**², ausgearbeitet von M. Sc. S. Pavlovic und L. Billert, stellte sich die Frage, wie man ähnliche Produkte mit dessen impliziten Wissen veranschaulichen kann. Als eine mögliche Methode wurden die Merkmale der ähnlichen Produkte als Diagramm statistisch dargestellt (s. Abb. 1.1). Zur Realisierung wurde als Grundlage ein semantisches Modell benutzt, im Gegensatz zu den üblichen datenbankbezogenen Anwendungen. Zurzeit stösst man bei solchen Anwendungen oft auf das Problem der Visualisierung. Somit wird

¹siehe www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Service/publikationen,did=367524.html, Sichtung: 09.11.2010

²siehe www.erco.com, Sichtung 15.12.2010



diese Visualisierung der ähnlichen Produkte im Schwerpunkt von Semantic Web in dieser Arbeit untersucht.

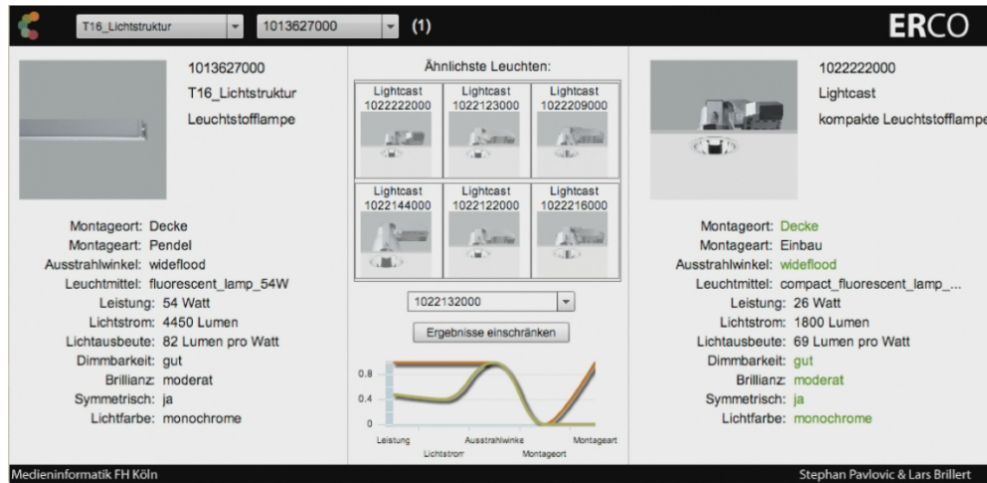


Abb. 1.1: ERCO - Visualisierung

Implizites Wissen lässt sich nicht wie explizites Wissen vollständig verbal beschreiben, welches aber für das Verständnis benötigt wird um **Zusammenhänge** zu erfassen. Unter implizitem Wissen oder stilles Wissen versteht man Wissen, welches aus einem Schließen sich ergibt. Es ist die Differenzgröße zwischem explizitem Wissen und praktischen Können.

Diese Arbeit versteht sich im Rahmen von **Knowledge Visualization**, als Vermittler zwischen unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen.

“Knowledge Visualization untersucht, welche Visualisierungsmethoden in konkreten Situationen helfen, den Wissenstransfer und die Schaffung neuen Wissens (und damit zwei Schlüsselprozesse in einer wissensorientierten Gesellschaft) zu verbessern. Im Unterschied zu Information, die (wie eine Telefonnummer) explizit gemacht werden kann, ist Wissen (wie Fahrradfahren) in Hirn und Herz eines Menschen gespeichert. Der Transfer gelingt nur dann, wenn der Empfänger über Informationsbausteine das neue Wissen selbst erarbeiten kann (re-creation). Dieser Prozess geschieht durch Kommunikation und Interaktion mit expliziter Information.” (aus [TP06], s. Kap. 2.6)

Künstlerisch gestalterische Disziplinen, die Produkte graphisch zum Glänzen bringen möchten oder welche, die sich mit den grundlegenden Technologien für semantische Daten beschäftigen, bleiben bei dieser Arbeit unbehandelt.

Das Ziel der Arbeit ist es, ein Konzept zu erarbeiten. Die Anwendungen basieren auf graphische Visualisierung von semantischen Daten.

Das zu entwickelnde System unterstützt effektiv bei der Visualisierung von großen Datenmassen. Anhand des konkreten Praxisbeispiels “**Empfehlung von Mobilgeräten (-telefonen)**” soll diese Visualisierung erörtert werden.



1.2 Begriffsbestimmungen

Zur Einführung werden grundlegende Visualisierungs-Begriffe beschrieben, um das Thema besser zuordnen zu können. Desweiteren sollen Mißverständnisse dadurch vermieden werden.

1.2.1 Graphische Visualisierung

Die beiden Autoren Prof. Dr. H. Schumann und Dr. W. Müller definieren in ihrem Buch **Visualisierung** die graphische Visualisierung wie folgt:

“Die Visualisierung von Daten, das heißt, die bildliche Veranschaulichung ihrer relevanten Aspekte, hat schon zu allen Zeiten eine wichtige Rolle gespielt, um sowohl die Erkenntnis als auch die Kommunikation entscheidend zu erleichtern.” (aus [HS00], siehe Vorwort)

Die Anwendung von Visualisierung kann **Gefühle** beim Betrachter im hohen Maß auslösen, die textuell sonst nicht möglich wären oder langer Worte benötigen würden. In der Mensch-Computer Interaktion verwendet man das Paradigma **Metaphern**, um den Menschen beim “matchen” von seinen mentalen Modellen zu unterstützen. Dabei nutzt man eine bildhafte Darstellung, die im Allgemeinen international verstanden werden kann. Die menschliche Fähigkeit des “scratchpad”, welches einen nicht linearen Zugriff ermöglicht, hilft hier zur schnelleren Auffassung.

Es wird hier eine weitgehens **objektive Visualisierung** verfolgt. Aus technischen und ergonomischen Gründen ist eine vollkommene Visualisierung nicht realisierbar. Die im ersten Augenblicke Auswahl, der wichtig erachteten Aspekte eines Systems erscheint objektiv, erweist sich als eine subjektive Darstellung. Die beiden Autoren Prof. Dr. H. Schumann und Dr. W. Müller beschreiben zum Begriff **Expressivität** folgendes:

“Eine Grundvoraussetzung einer jeden Visualisierung ist, daß[sic!] die darzustellende Datenmenge möglichst unverfälscht wiedergegeben wird.” (aus[HS00], S. 10)

1.2.2 Semantische Daten

Die semantischen Daten enthalten die **Bedeutung** von **Entitäten**. Entitäten können materielle oder immaterielle Dinge aus der realen und virtuellen Welt sein. Die manuelle oder automatische Aufbereitung ermöglicht eine maschinelle Verarbeitung von Wissen. Durch die Hohe Informationsflut verliert der Anwender viel Zeit und die Transparenz. Zudem liegt die Bring-Schuld beim Computer, der als Filter dienen soll. Derzeitig sind Suchmaschinen auf syntaktischer Ebene verbreitet und überlassen den Nutzer das mühsame Suchen. Dies setzt auch eine eigenständige Selektion bei der großen Auswahl an Daten voraus.



1.2.3 Webinterface

Ein Webinterface ist eine Technologie, welches das Anbieten von Diensten für einen breiten Anwenderkreis und zwar weitgehend grenzenlos über das **Internet** und **Intranet**, ermöglicht. Bei der Nutzung der **Schnittstelle** muss der **Benutzer** nicht erst ständig neue oder unterschiedliche Software installieren um diese Dienste zu nutzen. Voraussetzung ist genau eine Integrations-Plattform in Form eines Internet-Browsers, welcher eine graphische Darstellung anbietet. Der Leitgedanke ist ein Webinterface zu schaffen, das über verschiedene Internet-Browser von unterschiedlichen Herstellern funktioniert. Als Frage stellt sich, wie weit sie kompatibel miteinander arbeiten. Dies führte in der Praxis zu speziellen Besonderheiten bei den Implementierungen.

1.3 Zielsetzung

Das Ziel dieses Projekts ist es, Nutzern das Verständnis von **ähnlichen Produkten** zu einem **Referenzprodukt** zu vermitteln. Die **konzeptionelle** Aufgabe fokussiert sich auf ein zu entwickelndes System, welches besonders für Novizen ohne IT-Fachwissen gestaltet werden soll. Dieses benötigt **generische Darstellungsformen**, die gefunden werden sollen, um implizites Wissen visualisieren zu können. Desweiteren soll eine **Ontologie zu Mobilgeräten** entworfen werden, welches für eine Umsetzung einer konkreten Beispiel-Anwendung benötigt wird.

2 Aktueller Stand der Wissenschaft

In diesem Kapitel wird auf unterschiedliche Quellen gegriffen, welche die folgenden Begriffe im Einzelnen oder möglichst als eine Gesamtheit behandelt. Dabei werden die folgende Fragen genauer untersucht: “Was versteht man unter einer Visualisierung? Was sind semantische Daten? Welche Technologien sind geeignet, um Visualisierung in einem Webinterface zu realisieren?”

Einige neue Literaturen geben einen Überblick über den Stand der Wissenschaft. Desweiteren liefert es Inspirationen zur reichhaltigeren Anwendungen für den Menschen. Es stellte sich heraus, dass es bereits Projekte existieren, die das Projektthema angehen. Diese stimmen aber nicht im ganzen Umfang überein oder sie nutzen nicht die neusten Technologien, um für die breite Nutzung zu etablieren. Das Theseus-Projekt¹ (s. Kap. 2.2) verwendet etwa ein Flash-Plugin von Adobe², um die Visualisierung anzubieten. Einerseits ist das Flash-Plugin weit verbreitet, aber andererseits beinhalten Plugins mehrere Nachteile, die die Nutzung in der Nutzerweite und die Funktionalitäten einschränken. Näheres zu Basistechnologien werden im Kap. 4 eingegangen.

Die in den Unterkapiteln dargestellten Quellen stellen ein Gesamtbild für den neusten Stand dar. Die Untersuchungen bilden die Basis für eine wissenschaftliche Arbeit.

2.1 BMWi - IKT-Strategie der Bundesregierung "Deutschland Digital 2015"

“Die Bundesregierung erarbeitet derzeit unter Federführung des BMWi eine neue IKT-Strategie für die digitale Zukunft Deutschlands mit dem Titel "Deutschland Digital 2015". Vorrangiges Ziel ist es, die großen Potenziale der IKT für Wachstum und Beschäftigung in Deutschland besser zu erschließen. Die Umsetzung der IKT-Strategie soll im engen Zusammenwirken von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft erfolgen. Die IKT-Strategie der Bundesregierung orientiert sich an den Zielstellungen der "Digitalen Agenda für Europa".”³

Anhand der Bemühungen des Staats im Bereich IKT wird die Bedeutung von semantischen Daten und den Menschen die diese verfügbar machen können als

¹ siehe www.theseus-programm.de, Sichtung 15.12.2010

² siehe www.adobe.com, Sichtung 15.12.2010

³ siehe www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Technologie-und-Innovation/Digitale-Welt/IKT-Strategie-Nationaler-IT-Gipfel/deutschland-digital-2015.html, Sichtung 15.12.2010



eine wertvolle Ressource der Zukunft deutlich. Diese werden als eine wichtige Rolle besonders für Länder mit wenigen natürlichen Rohstoffen spielen (s. Zitat 1). Länder wie Deutschland sollten sich daher bemühen, Fachleute zu finden und zu erhalten, die die Potentiale der Wirtschaft bilden. Besonders diejenigen, die das Wissen für die Wertschöpfung in der Wirtschaft zugänglich machen. Zusammengefasst zur Publikation - Deutschland Digital 2015 [BMW10] (s. Abb. 2.1).

Der Staat gibt für die Wirtschaft und die Wissenschaft Rahmenbedingungen vor und kann Anstöße geben. Die Träger der Innovationen kommen aus der Wirtschaft und Wissenschaft. Welche Folgen hat die IKT-Strategie für die Wirtschaft? Unternehmen werden in Zukunft gegenüber ihren Mitbewerbern nicht wettbewerbsfähig sein können, wenn sie den Wert des Wissen ihrer Mitarbeiter nicht erkennen und nutzen, da sie durch klassische Kostenreduzierungen durch Outsourcing von Mitarbeitern oder Automatisierung von Geschäftsprozessen verfolgen. Ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) initiiertes Forschungsprojekt wird daher im folgenden Kap. 2.2 beschrieben.



Abb. 2.1: Deutschland Digital 2015

2.2 Theseus - SemaVis

Das Theseus-Programm⁴ hat das Ziel Technologien für das Internet der Dienste zu entwickeln und es besteht aus 60 Forschungspartnern. Die Grundlage für die neuen Dienstleistungen im Internet sollen semantische Technologien darstellen. Eine Basistechnologie des Theseus-Programms, das SemaVis Framework⁵ ist unter der Leitung des Fraunhofer Institutes für Graphische Datenverarbeitung (IGD) und befasst sich mit der Unterstützung von graphischer Visualisierung. Einerseits ist SemaVis modular und als adaptives Framework gestaltet, andererseits verwendet es wie in der Einleitung dieses Kap. 2 erwähnt, das proprietäre Flash-Plugin. Die folgende Abbildung 2.2⁶ gibt einen Überblick zur Orientierung wie die Beziehungen zwischen semantischen Daten und einer graphischen Visualisierung mit SemaVis sich darstellt.

⁴siehe www.theseus-programm.de, Sichtung 15.12.2010

⁵siehe semavis.igd.fraunhofer.de, Sichtung 15.12.2010

⁶siehe http://wibaklidama.fh-potsdam.de/fileadmin/publikationen/IGD_Praesentation.pdf, S. 4, Sichtung 16.12.2010

semaVis: Stufen der Ausgabe-Pipeline

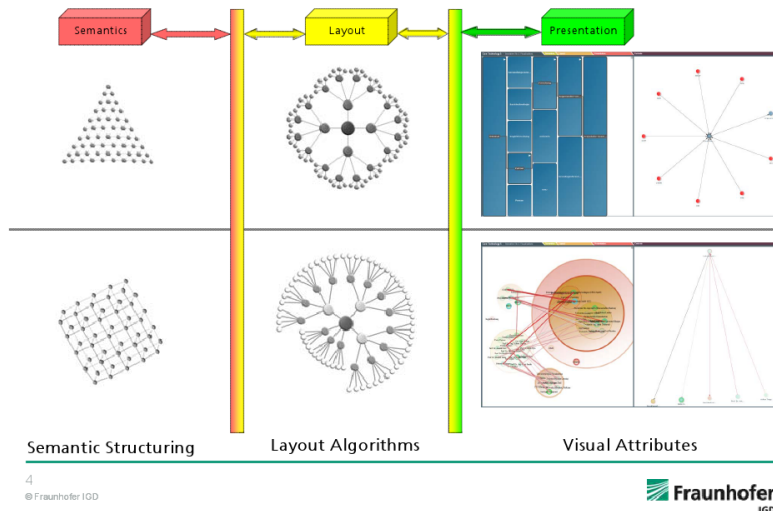


Abb. 2.2: Ausgabe-Pipeline von Kawa Nazemi

Im Umfang des SemaVis sind u. a. die Module seMap und semaGraph enthalten (s. Abb. 2.3⁷). Das seMap stellt die Möglichkeit einer Navigation dar. Entitäten sind hierarchisch visualisiert (linke Balken). Ein Mausklick auf eine Entität zeigt im semaGraph diese als Graphen genauer an (rechte Seite). Die Pfeile vom seMap zu semaGraph sind der Präsentation zur genaueren Beschreibung von Kawa Nazemi hinzugefügt worden.

Knowledge Cockpit: seMap + semaGraph

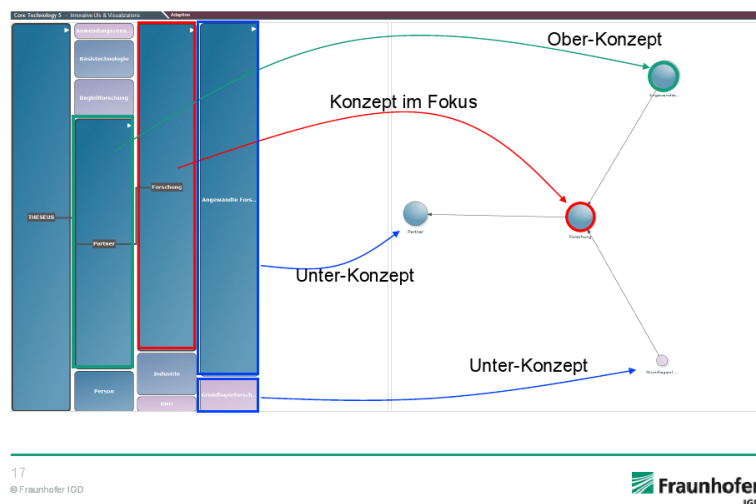


Abb. 2.3: Knowledge Cockpit von Kawa Nazemi

⁷ siehe http://wibaklidama.fh-potsdam.de/fileadmin/publikationen/IGD_Praesentation.pdf, S. 17, Sichtung 16.12.2010



2.3 Visualizing the Semantic Web

Das englischsprachige Buch **“Visualizing the Semantic Web”** ([GC06], s. Abb. 2.4) befasst sich mit dem Projektthema als Gesamtheit, welches sowohl Basistechnologien, aber auch Visualisierungstechniken auf 248 Seiten behandelt. Die erste Auflage erschien im Jahre 2003 und die zweite aktuelle im Jahre 2006. Der Inhalt ist in zwei Teilen strukturiert, welche insgesamt fünfzehn Kapitel enthalten. Der erste Teil lautet **“Semantic, Visual, and Technological Facets of the Second-Generation Web”**. In diesem Teil werden Grundlagen beschrieben und die folgenden Kapitel sind für das Projekt von besonderer Interesse:

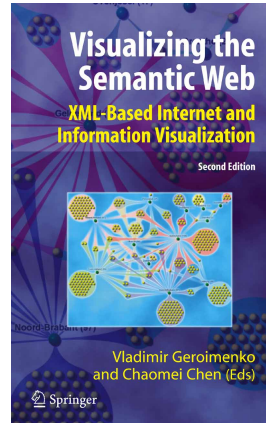


Abb. 2.4: Visualizing the Semantic Web

- Kap. 3 - Ontology-Based Information Visualization - Toward Semantic Web Applications
- Kap. 4 - Topic Maps, RDF Graphs, and Ontologies Visualization
- Kap. 6 - Recommender Systems for the Web
- Kap. 7 - SVG and X3D - New XML Technologies for 2D and 3D Visualization

Der zweite Teil **“Visual Techniques and Applications for the Semantic Web”** beleuchtet pragmatisch mögliche Anwendungen. Es wird eine Vielzahl an Möglichkeiten beschrieben, wobei in diesem Projekt der Fokus auf den Vergleich und die Unterscheidung zu den Empfehlungen an ähnlichen Produkten erörtert werden. In diesem Rahmen beschreibt auch folgender Inhalt:

- Kap. 10 - Spring-Embedded Graphs for Semantic Visualization

Aus diesem Buch wurden erste Erkenntnisse gewonnen. Die Ursache für die Entwicklung von Sprache ist der steigende Grad der Expressivität.

2.4 Semantic Web - Wege zur vernetzten Wissensgesellschaft

Das Buch **“Semantic Web - Wege zur vernetzten Wissensgesellschaft”** ([TP06], s. Abb. 2.5) wurde von T. Pellegrini und A. Blumauer herausgegeben. Es enthält 33 Beiträge von 57 Autoren aus 35 Institutionen. Der Leser erhält damit umfangreiche Informationen zum Thema Semantic Web. Das Kapitel **“Knowledge Visualization: Die nächste Herausforderung für Semantic Web Forschende?”** ([TP06], S. 201) ist für das



Abb. 2.5: Semantic Web - Wege zur vernetzten Wissensgesellschaft

Projekt von besonderer Interesse. Es wird unter anderem ein Knowledge Visualization Framework, mit der man unterschiedliche Perspektiven auf Wissenstransfer erhalten kann, beschrieben.

2.5 Internationale Konferenz IUI mit VISSW

In der international stattgefundenen Konferenz, die “**International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI)**”⁸, beinhaltete es ein Workshop mit diesem befaßten Thema “**Visual Interfaces to the Social and the Semantic Web**”. Dieser jährlich stattfindener Workshop findet als nächstes an der Stanford University in Palo Alto statt. Die kommende⁹ wird an der Stanford University in Palo Alto (USA) im Februar 2011 veranstaltet. Die Hauptthemen werden dann die folgenden sein:

- Schnittstellen
- Interaktions-Paradigmen
- empirische Studien und Evaluationen

2.6 The Web3D Conference

Im Jahr 2010 hat das Web3D Konsortium¹⁰ (s. Abb. 2.6) seine fünfzehnte Konferenz¹¹ im Juli veranstaltet. Bei dieser geht es um 3D Web Technologien. Es

⁸siehe www.iuiconf.org, Sichtung 18.12.2010

⁹siehe www.smart-ui.org/events/vissw2011, Sichtung 18.12.2010

¹⁰siehe www.web3d.org, Sichtung 18.12.2010

¹¹siehe <http://conferences.web3d.org/web3d2010>, Sichtung 18.12.2010



wird in diesem Rahmen erwähnt, da die dritte Dimension sich in vielen Bereichen verbreitet hat. Anwendungsgebiete in der Unterhaltungsbranche sind 3D-Kino, 3D-Film, 3D-Fernsehen und 3D-Audio. In der Architektur werden Gebäuden in 3D visualisiert und diese lassen sich mittlerweile auch relativ kostengünstig als 3D-Modelle ausdrucken. Durch die räumliche Visualisierung in 3D erreicht man mehr Details. Die Darstellung wird nicht durch die Barriere zwischen Visualisierung und den menschlichen mentalen Modellen verringert noch gestört. Voraussetzung im Zusammenhang dieses Projektes müssen Lösungen gefunden werden, da der Inhalt sehr umfangreich ist in Bezug auf die Analyse und Durchführung. Am heutigen 3D erreicht man die hohe Wirkung, da die Generierung und Interaktion in Echtzeit abläuft. Lange Renderingzeit etwa mit reiner prozeduraler Programmierung wie mit POV-Ray¹² oder Grafik-Editoren wie Blender¹³ fallen nicht an. Dabei basiert es nicht auf eine realitätsnahe Darstellung bei der Visualisierung.



Abb. 2.6: Logo des Web3D Konsortiums

2.7 Ontologien - Konzepte, Technologien und Anwendungen

Für die Aufbereitung von semantischen Daten als Ressource dient das Buch **Ontologien** ([Stu09], s. Abb. 2.7) als Grundlage. Es behandelt die Konzepte, Technologien und Anwendungen von Ontologien. In 281 Seiten bekommt man einen Einblick was Teil von Ontologien sind, wie man sie für die maschinelle Verarbeitung darstellen kann und wie man selbst Ontologien erstellt. Inbegriffen ist als letzten pragmatische Teil die Anwendungen von Ontologien.



Abb. 2.7: Ein Buch über Ontologien

2.8 i-com - Hybride Empfehlungssysteme

“i-com ist ein interdisziplinäres Fachforum für alle Wissenschaftler, Unternehmenspraktiker und Interessierte, die sich Entwicklung, nutzer-gerechte Gestaltung und Anwendung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien zur Aufgabe gemacht haben. i-com eröffnet Wege

¹²siehe www.povray.org, Sichtung 19.12.2010

¹³siehe www.blender.org, Sichtung 19.12.2010



zwischen Forschung und Praxis, Lehre und Business, interdisziplinärer Teamarbeit und anwendungsbezogenen Lösungen.

i-com ist das Organ des Fachbereichs "Mensch-Computer-Interaktion" der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)¹⁴

Die **i-com** (s. Abb. 2.8) ist ein interdisziplinäres Fachforum für interaktive und kooperative Medien. Sie veröffentlicht dreimal jährlich eine gleichnamige Zeitschrift. In der Ausgabe 2/2010 wurde der Beitrag **Hybride Empfehlungssysteme** von T. Hussein und W. Gaulke gefunden. In diesem wird die Generierung von Produkt-Empfehlungen behandelt. Diese basiert auf Grundlage eines semantischen Modells. Konkret wird das Hybreed RecFlows, ein modulares Framework, vorgestellt.



Abb. 2.8: Die Zeitschrift i-com

2.9 Web-Visualisierung mit Open Source

Das Buch **Web-Visualisierung mit Open Source** ([Pom07], s. Abb. 2.9) von Prof. Dr.-Ing. Günter Pomaska behandelt die Visualisierung mit dem Web als Integrationsplattform. Der Vorgang vom CAD-Modell bis hin zur Real-Time Animation werden beschrieben. Der Schwerpunkt liegt auf die Visualisierung von Architektur, Bauwesen, Geoinformatik, Geowissenschaften und Landschaftsarchitektur. Diese Methoden und Techniken werden für das Projektbeispiel genutzt und vertieft.



Abb. 2.9: Ein Buch über Web-Visualisierung mit Open Source

2.10 X3D - Programmierung interaktiver 3D-Anwendungen für das Internet

Ein weiteres Buch, das **X3D - Programmierung interaktiver 3D Anwendungen für das Internet** ([Klo09], s. Abb. 2.10) von Jörg H. Kloss, befasst sich mit dem X3D-ISO-Standard¹⁵. Dies ist eine Technologie um interaktive 3D Anwendungen

¹⁴ siehe www.i-com-media.de, Sichtung 19.12.2010

¹⁵ siehe www.web3d.org/x3d/specifications/x3d_specification.html, Sichtung 29.01.2011



Abb. 2.10: Ein Buch über X3D

zu realisieren. Desweiteren bietet es als Dateiformat eine Lösung um 3D-Modelle persistent zu halten. Mit Einführung des HTML5-Internetstandards wird X3D ohne zusätzlichen Plugin unterstützt. Das plugin-lose Paradigma ermöglicht eine weitere Verbreitung.

3 Visualisierungen von semantischen Daten in der Praxis

Die Visualisierung im Zusammenhang mit semantischen Daten ist in der Wirtschaft innovativ und daher noch nicht weit verbreitet. In diesem Kapitel werden die Möglichkeiten der Visualisierung von semantischen Daten in der Praxis beschrieben. In dem pragmatischen Beispiel werden anhand der unterschiedlichen Typen von Visualisierungen die Analyse, Durchführung und Auswertung dargestellt.

3.1 Amazon - textuelle Visualisierung von Produktempfehlungen

Das Unternehmen Amazon bietet ein weitgefächertes Angebot von Literatur bis hin zu Lebensmitteln. Über ein Webinterface können diese Artikel gesucht werden. Als Hilfetellung für den Anwender öffnet sich als textuelle Visualisierung automatisch ein separates Fenster mit einer Beschreibung zu ähnlichen Produkten zum Referenzprodukt:

- Wird oft zusammen gekauft (s. Abb. 3.1)
- Kunden, die diesen Artikel gekauft haben, kaufen auch (s. Abb. 3.2)
- Was kaufen Kunden, nachdem sie diesen Artikel angesehen haben? (s. Abb. 3.3)

Die Auswertungen der Mengenzahl für Produkt-Empfehlungen beruhen auf das Verhalten von anderen Kunden. Dies ist möglich, da Amazon bereits viele Stammkunden hat. Der Vorteil ist, dass die Generierung des „Wissens“ durch die Community gepflegt wird und keine Pflegekosten für das Unternehmen eintreten. Für neue Anwendungen oder Produkte hat diese Methode, durch noch nicht angereicherte

Wird oft zusammen gekauft



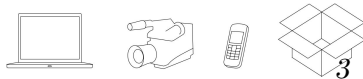
Preis für alle drei: EUR 69,85

[Alle drei in den Einkaufswagen](#)

Einige dieser Artikel sind schneller versandfertig als andere. [Details anzeigen](#)

- ☒ **Dieser Artikel:** HTML5: Visualizing the Web von Matthew David Taschenbuch EUR 23,95
- ☒ HTML5: Up and Running von Mark Pilgrim Taschenbuch EUR 21,95
- ☒ Beginning HTML5 and CSS3: Next Generation Web Standards von Christopher Murphy Taschenbuch EUR 23,95

Abb. 3.1: Amazon: Wird oft zusammen gekauft



3 Visualisierungen von semantischen Daten in der Praxis

Kunden, die diesen Artikel gekauft haben, kauften auch



Abb. 3.2: Amazon: Kunden, die diesen Artikel gekauft haben, kaufen auch

Was kaufen Kunden, nachdem sie diesen Artikel angesehen haben?



Abb. 3.3: Amazon: Was kaufen Kunden, nachdem sie diesen Artikel angesehen haben?

Informationen, ein Henne-Ei-Problem. Dem Kunden bringt die Empfehlung auf ihm zugeschnittene interessante Produkte auf die er selbst möglicherweise nicht gestoßen wäre. Das Unternehmen kann dadurch effektive Werbung schalten und erzielt durch den Kauf der ähnlichen Produkten indirekt eine positive Resonanz.

3.2 Thinkpedia

Die Thinkpedia¹ (s. Abb. 3.4) ist eine Java-Webanwendung, welches von Christian Hirsch entwickelt wurde und an der University of Auckland² (Neuseeland) veröffentlicht ist. Es ermöglicht das graphische Recherchieren über Wikipedia durch eine Visualisierung der semantischen Daten. Dazu verwendet es auf dem linken Teil die Thinkmap SDK³, um semantische Daten als Graphen zu visualisieren. Auf der rechten Seite wird die Web-Ressource dereferenziert. Voraussetzung für die Nutzung ist eine installierte Java Runtime Environment (JRE) oder ein Java Development Kit (JDK).

3.3 Berliner Liniennetz

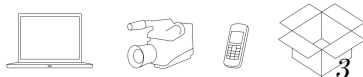
Ein Beispiel für eine interaktive graphische Visualisierung mit der YUI-Bibliothek zeigen die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)⁴ als ein Liniennetz an. Auf der Abb. 3.5 ist ein Webinterface mit der Visualisierung des Berliner-Liniennetzes abgebildet. An ortsbezogenen Haltestellen befinden sich Bilder von Liniennetzen in Schaufenstern,

¹ siehe <http://thinkpedia.cs.auckland.ac.nz>, Sichtung 20.12.2010

² siehe www.cs.auckland.ac.nz, Sichtung 20.12.2010

³ siehe www.thinkmap.com, Sichtung 20.12.2010

⁴ siehe www.fahrinfo-berlin.de/Liniennetz, Sichtung 18.01.2011



3 Visualisierungen von semantischen Daten in der Praxis

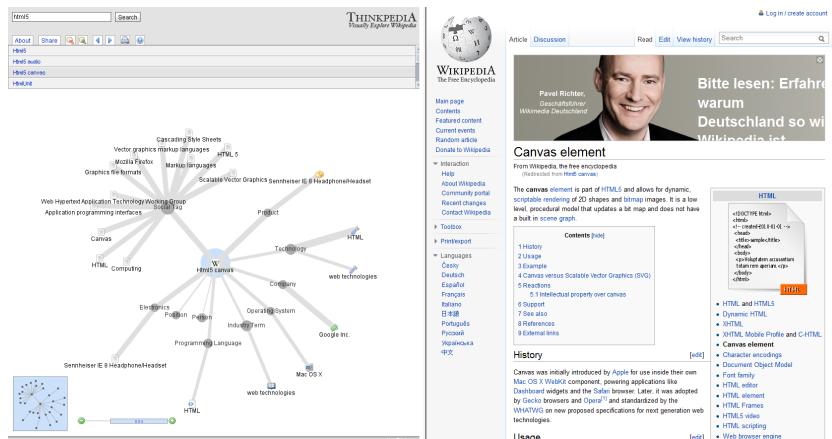


Abb. 3.4: Web: Thinkpedia

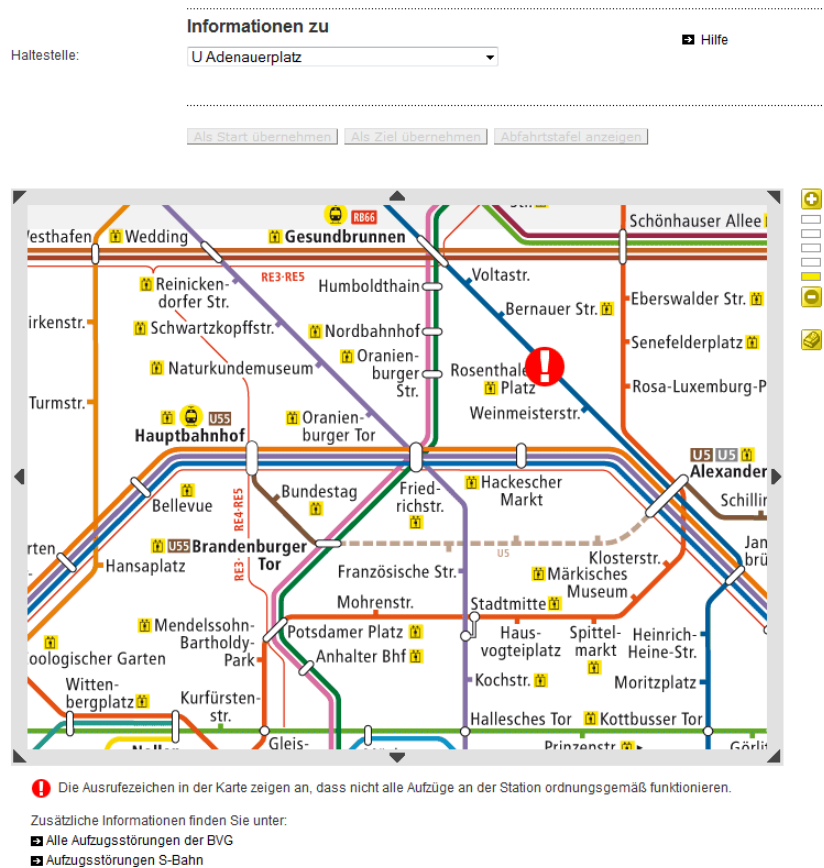


Abb. 3.5: interaktives BVG Liniennetz



Abb. 3.6: Technik: VideoWeb

die zur besseren Orientierung des Fahrgastes dienen. Das interaktive Webinterface bietet eine vollständige Übersicht und eine Beschränkung auf eine Haltestelle. Desweiteren ist eine Navigation über die Pfeile an den Rändern (für manuelle Bewegungen) und über die Metaphern "Plus" (für mehr Details) und "Minus" (für weniger Details) möglich. Ein besonderer Dienst ist die Anzeige von aktuellen Störungen (Achtungzeichen). Für die Nutzung der Fahrplanauskunft ist keine Installation eines Plugin's notwendig. Dazu wird die YUI-Bibliothek⁵ (von Yahoo und basiert auf JavaScript) für die Visualisierung und PHP⁶ für die asynchrone Kommunikation verwendet. Die Darstellungsform eines Verkehrsnetzes kann im unterschiedlichen Kontext genutzt werden, wie z. B. als Projektplan. Dabei sind iterative Prozesse - auf Hin- und Rückfahrtstrecken und Bahnstationen als Meilensteine visualisierbar. Alle Projektbeteiligten erhalten einen Gesamtüberblick, an welchen Punkt sich das Projekt befindet. Im Vergleich zu Gantt-Diagrammen⁷ ist geringeres Fachwissen notwendig.

3.4 VideoWeb - Das Internet in Ihrem Fernseher

Durch die fortschreitende Technik beim Rundfunk und Fernsehen ergeben sich neue Anwendungsgebiete für Webinterfaces über dem Bürobereich hinaus. Die Einbahnstraße, dass nur die Fernsehanstalten ihre Angebote anbieten, wird durch das World Wide Web aufgebrochen. Die Möglichkeit zeigt etwa das Produkt VideoWeb⁸ (s. Abb. 3.6). Es handelt sich hier um einen Satelliten-Receiver für HD-TV mit Internetzugang. Inhalte können konsumiert werden, aber auch das Veröffentlichen von eigenen Inhalten ist möglich. Das Innovative an VideoWeb ist, dass es interaktive Standards der

⁵siehe <http://developer.yahoo.com/yui>, Sichtung 18.01.2011

⁶siehe www.php.net, Sichtung 18.01.2011

⁷siehe eine Anwendung zu Gantt www.ganttproject.biz, Sichtung 18.01.2011

⁸siehe www.videoweb, Sichtung 20.12.2010



deutschen Fernsehsender unterstützt. Bei dieser Anwendung aktiviert der Zuschauer durch ein Drücken auf einen dementsprechenden Knopf auf der Fernbedienung, um weitere Web-Dienste aus dieser Fernsehsendung zu erhalten. Die Empfehlung zu Web-Diensten basiert auf die Fernsehsendung und wird durch den Fernsehsender aufbereitet, was an Pflegeaufwand bedeutet. Alternativ können mit vorhandenen Ressourcen von verschiedenen Anbietern (Wikipedia, YouTube, Amazon, GoogleMaps, etc.) verkettet werden.

VideoWeb zeigt, dass sich ein Webinterface im Heimbereich integriert werden kann, ohne den Otto-Normalverbraucher durch die neue Technologie zu überfordern. Es gibt aber auch bereits Fernsehen, die den Internetzugang direkt integrieren und ohne zusätzlichen Receiver ermöglichen. Bei Samsung wird es unter Internet@TV bezeichnet. Die HD-TV-Ausstrahlung durch die Fernsehanstalten ist noch in den Anfängen. Die öffentlich-rechtlichen Sender bieten bereits Sendungen an und die Privaten zögern noch wegen den zusätzlichen Investitionskosten, welche durch ineffektive Form finanziert werden muss (z. B. durch Pay-TV oder technische Plattformen, wie Maxdome⁹, sollen dafür bezahlen, dass sie ihren Kunden die Sendungen der Privaten anbieten dürfen; diese Kosten werden dann durch ein Abonnement durch den Nutzer im Endeffekt getragen). Denn die Finanzierung durch Werbung reicht laut einen Artikel von Spiegel¹⁰ nicht aus.

⁹ siehe www.maxdome.de, Sichtung 15.01.2011

¹⁰ vgl. www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/0,1518,657911,00.html, Sichtung 20.12.2010

4 Aktueller Stand der Technologie

In dem vorherigen Kapiteln wurde die Theorie und die Praxis beleuchtet um einen groben Überblick zum Thema zu erhalten. Nun wird der aktuelle Stand der Technologie beleuchtet, welches die Visualisierung von semantischen Daten in einem Webinterface ermöglichen könnte. Die Entscheidung für das Web als Integrationsplattform ermöglicht die weltweite Nutzbarkeit und einfache Nutzung über einen Internet-Browser. Es werden folgend vier Probleme behandelt. Der Unterkap. 4.1 beschreibt die Technologien um semantische Daten technisch darzustellen. Im Unterkap. 4.2 geht es um Web-Standards, mit dem Schwerpunkt auf das neue HTML5-Internetstandard, über dem die Darstellung der Visualisierung erfolgen könnte. Beim dritten Unterkap. 4.3 werden dann Werkzeuge wie ein Editor und Schlussfolgerungstechniken behandelt, die für eine Erstellung von Ontologien zur Anwendung finden. Im letzten Unterkap. 4.4 werden die Quellen aufgelistet, welche für die Mobilgeräte-Ontologie verwendet wurden um das Rad nicht neu zu erfinden.

Im nächsten Kap. 5 wird dann das MCI-Vorgehensmodell beschrieben, da die Gebrauchstauglichkeit als wichtig erachtet wird. Der Schwerpunkt in dem Praxisprojekt liegt aber in der Literatur- und Technologie-Recherche.

4.1 Standards von Daten

Es wird folgend verschiedene existierende Auszeichnungssprachen (Metasprache) beschrieben. Diese unterscheiden sich im Grad der Detaillierung und der daraus möglichen Grad der Expressivität. Wie die Synthax und Grammatik genau auszusehen haben wird hier nicht eingegangen. Die Sprache wird als ein Mittel zur Beschreibung von Informationen verwendet. Es wird nun abhängig nach dem Grad der Detaillierung aufsteigend die Technologien zur Darstellung von Daten aufgelistet.

4.1.1 XML-Basistechnik für das Web

Die international standardisierte XML (Extensible Markup Language) hat grundlegende Semantik und dient als Basis für weitere Auszeichnungssprachen (s.u.). Die Vorteile liegen an der Wohlgeformtheit und eine Validierung mit Hilfe eines Schemasprache (z. B. XML-Schema oder DTD - document type definition) ist möglich. Desweiteren müssen Parser nicht aufgrund eines geänderten Daten-Schemas neu entwickelt werden. Die XML-Daten können von Menschen gelesen und bearbeitet



werden. Besonders ist eine maschinelle Verarbeitung möglich. Da die Darstellung von Daten als Zeichenfolgen gebildet werden, statt binär, entsteht einerseits zusätzlicher Datenaufwand. Andererseits ermöglicht es einen offenen Datenaustausch (keine Lizenzkosten oder Patentansprüche) und eine Betriebssystemunabhängigkeit. Die Vorteile für ein Datenaustauschformat überwiegen in den meisten Fällen. Ein Binär-Format hat im Kontext des Webinterfaces zusätzlich den gravierenden Nachteil, dass es Suchmaschinen inkompatibel und für Scriptsprachen (wie JavaScript) eher ungeeignet ist. Da XML als einfache Metasprache viele Freiheiten offen lässt, fehlt es an Ausdrücken, die durch die folgenden abgeleiteten Metasprachen ergänzt werden.

4.1.2 RDF - System zur Beschreibung von Ressourcen

Das Resource Description Framework (RDF) ist eine Auszeichnungssprache um beliebige Quellen zu beschreiben, in dem man Sätze bildet, den sogenannten Triples (Subjekt - Prädikat - Objekt). Diese werden über URIs¹ (Uniform Resource Identifier) weltweit eindeutig identifiziert/ referenziert und können wiederum darüber dereferenziert werden.

4.1.3 OWL - Web Ontology Language

Die OWL (Web Ontology Language) erweitert RDF mit Konstrukten, wie Klassen (Begriffe und Konzepte), Eigenschaften (Begriffe und Konzepte können diese besitzen) und Instanzen (Individuen einer oder mehrerer Klassen). Desweiteren können Regeln und Schlussfolgerungen gebildet werden. Mit OWL können die Bedeutungen der Subjekte, Prädikate und Objekte modelliert und die Semantik zwischen einem Symbol und einer Entität gesetzt werden (s. Abb. 4.1). Diese Technologie wird für die semantische Modellierung festgestellt. Im nächsten Kap. 4.2 wird auf mögliche Technologien für die Visualisierung von semantischen Daten eingegangen.

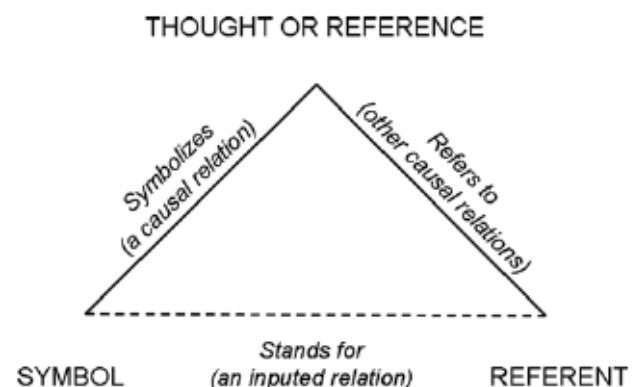


Abb. 4.1 Das Semiotische Dreieck

Abb. 4.1: Das Semiotische Dreieck aus dem Buch Ontologien

¹siehe www.w3.org/Addressing, Sichtung 28.01.2011



4.2 HTML5 neuer Webstandard

Bevor auf den neuen HTML5-Standard (**H**ypertext **M**arkup **L**anguage) eingegangen wird, wird rückblickend der bewährte **HTML4**-Standard beschrieben. Dieses steht für eine Auszeichnungssprache, welches für das Lesen von Text und das Darstellen von Bildern für den Menschen vorgesehen wurde. Als Lösung für die maschinelle Verarbeitung wurde der **XHTML**-Standard entwickelt. Für die Darstellung von multimediale Inhalte wurde eine Möglichkeit in Form von Plugins geschaffen. Das meist verbreiteste Plugin für Videostreaming und Animationen ist das Adobe Flash-Plugin (s. Kap. 4.2.1). Eine andere Möglichkeit oder Standard existierte nicht. Wegen der hohen Nachfrage an Videostreaming und neuen Interaktionsmöglichkeiten konnte sich das Plugin durchsetzen. Der Nutzer nimmt in Kauf vor dem Nutzen eines Dienstes eine zusätzliche Software installieren zu müssen.

Anders könnte es durch den Einsatz des **HTML5**-Internetstandards verlaufen. Es bietet eine Plugin-lose Unterstützung von Audio und Video an. Desweiteren können Interaktionen mit 2D-Vektorgrafiken über **SVG** (s. Kap. 4.2.2) und mit 3D-Szenen über **X3D/ X3DOM** (s. Kap. 4.2.3) erfolgen. Die Zeitschrift IX² hat, in ihren November und Dezember 2010 Ausgaben, Beiträge zu “3D im Webbrowser” veröffentlicht.

Mit HTML5 kommt unter anderem das neue **canvas**-Element. Dieser dient als eine Zeichenfläche und es kann per JavaScript (s. Kap. 4.2.4) Grafiken gezeichnet werden. Eine andere Technologie ist **WebGL** (s. Kap. 4.2.5), welches zur Vollständigkeit beschrieben wird, aber im Rahmen des Projekts nicht für wichtig erachtet wird.

Im folgenden Kap. 4.3 wird auch auf weitere Werkzeuge für Ontologien eingegangen.

4.2.1 Webbrowser-Plugin

Es wurde bereits mehrmals der Begriff Webbrowser-**Plugin** erwähnt. Hier wird der Begriff beschrieben und die Vor- und Nachteile erörtert. Ein Plugin ist eine zusätzliche Software, die den Internetbrowser um weitere Funktionalitäten erweitert. Dabei erhält ein Plugin Zugriff auf das System sowie dessen Ressourcen (z. B. Kamera, Mikrophon, etc.). Somit verliert man das **Sandbox-Prinzip**. Diese sieht eine Isolierung von Webinterfaces (hier im Browser) vor. Um eine höhere Sicherheit für den Benutzer zu erhalten, sind am Beispiel von JavaScript nur Zugriffe auf die Objekte des Browsers erlaubt. Die Problematik mit dem Plugin ist der nicht kontrollierbare Zugriff auf das Internet. Dies stellt ein Risiko in Bezug auf die **Sicherheit** dar. Der Anwender hat keine Transparenz über die wirkliche Zugriffe und deren Auswirkungen. Über den Sicherheitsaspekt hinaus gibt es auch eine funktionale Beschränkung. Das Daten- und Nachrichten-Modell ist abgetrennt vom **DOM** (Document Object Model). Bei der DOM handelt es sich um einer Programmierschnittstelle für den Zugriff auf HTML-

²siehe www.heise.de/ix, Sichtung 21.12.2010



und XML-Dokumente. Das bedeutet am Beispiel von Flash, dass man eigene nicht standardisierte Scripting-Schnittstellen verwendet (Actionscript³ oder Flex⁴). Auch ein einfaches Kopieren von Inhalten über die Zwischenablage ist nicht vorgesehen, bzw. möglich.

4.2.2 SVG - Scaleable Vector Graphic für 2D

Die SVG-Metasprache (Scaleable Vector Graphic) ist ein Webstandard um 2D-Vektorgrafiken darzustellen und es basiert auf XML. Es ermöglicht, mit graphisch einfachen Objekten, komplexe Grafiken zu bilden und persistent zu halten. Ein Hauptgrund für **Vektorgrafik** ist, dass man sie beliebig skalieren kann, ohne dass Artefakte die Qualität mindern. Im Web hat SVG sich (noch) nicht etablieren können, da die Technologie ohne HTML5 oft ein Plugin voraussetzt (ein Beispiel ist das Adobe SVG Viewer⁵ Plugin). Die Plugin-lose Unterstützung kommt auch für SVG-Grafik mit dem HTML5-Internetstandard. Interaktionsmöglichkeiten mit den Grafikobjekten werden geboten (s. Kap. 4.2.4).

4.2.3 X3D und X3DOM für 3D

Um 3D im Webbrowser zu ermöglichen, wurden zwei neue Techniken entwickelt: **X3D und X3DOM**. Diese werden vorerst nur grob beschrieben, da sie nicht im Schwerpunkt des Praxisprojekts liegen. Die X3D-Metasprache basiert auf XML und baut auf dessen Vorteile auf. Das X3DOM erweitert das DOM um weitere Funktionalitäten. Beide basieren auf das Daten- und Nachrichtenmodell des DOMs, dadurch werden Interaktionen darüber möglich. Desweiteren können Grafiken durch ändern des DOMs hinzugefügt und verändert werden.

4.2.4 JavaScript Bibliotheken für interaktive Visualisierung

Im Folgenden wird die Möglichkeit einer Erweiterung des Webinterfaces durch Interaktionen über JavaScript dargestellt. In den letzten Jahren haben sich die Technologien von JavaScript vieles verbessert und auch deren Sichtweise zu der Nutzung. Anfangs wurde die Technik noch als Sicherheitsrisiko eingestuft. Mittlerweile wird es als Sandboxprinzip verstanden, worauf es auch aufgebaut wurde. Dabei werden häufig JavaScript-Bibliotheken für Webportale als Interaktionserweiterung eingesetzt. Die bekannteste Bibliothek ist jQuery⁶, die als Grundlage dient und zusätzlich durch zwei weitere Visualisierungsbibliotheken ergänzt werden kann. Grundsätzlich fehlt bei jQuery eine Visualisierungskomponente. Als Beispiel für diese Erweiterung ist

³siehe <http://www.adobe.com/de/devnet/actionscript/>, Sichtung 15.01.2011

⁴siehe <http://www.adobe.com/de/products/flex/?promoid=BPBDO>, Sichtung 15.01.2011

⁵siehe www.adobe.com/svg/viewer/install, Sichtung 21.12.2010

⁶siehe www.jquery.com, Sichtung 21.12.2010



JavaScript InfoVis Toolkit⁷ zu nennen, die unterschiedliche Visualisierungsmöglichkeiten anbietet. Eine weitere JavaScript-Bibliothek ist das **Protovis**⁸, welche andere Visualisierungen verwendet. Diese hat im Gegensatz zu InfoVis folgende Darstellungstypen: Netzwerke, Force Directed Layouts und Matrix-Diagramme. Die Anwendung von InfoVis Toolkit reicht für die Realisierung eines Entwurfs aus. Im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit ist die Einarbeitung in den zwei Bibliotheken sehr zeitaufwendig, daher wird auf ein Beispiel verzichtet.

4.2.5 WebGL - OpenGL für das Web

Das **WebGL** (Web Graphics Library) bietet, als ein neues Standard, hardwarebeschleunigte Grafiken nativ in einem Webinterface an. Es ist die Webumsetzung von **OpenGL** (Open Graphics Library) für die Nutzung dessen Technologie in einem Webinterface. OpenGL ist eine Spezifikation für eine plattform- und programmiersprachenunabhängige low-level Programmierungsumgebung, mit dessen interaktive 2D- und 3D-Grafikanwendungen realisiert werden kann. Es wurde im Jahre 1992 vom Unternehmen Silicon Graphics vorgestellt. Einerseits bietet es den Vorteil, grafische Hardware-Beschleunigungen durch die Grafikkarte zu nutzen. Andererseits ist eine Einarbeitung in die imperative low level API nötig. Dies ist für einen Webautoren eher unangemessen. Desweiteren bleibt das Dateiformat für eine persistente Datenhaltung unbeantwortet.

4.3 Werkzeuge für Ontologien

Als konkrete Anwendung für die graphische Visualisierung von semantischen Daten in einem Webinterface sollen semantische Daten aus der Mobilgerät-Domäne technisch dargestellt werden. Dazu werden nun die verwendeten Werkzeuge kurz vorgestellt, die in dem Seminar "Semantic Web" von Herrn Prof. Dr. K. Fischer im Jahr 2010 vorgestellt wurden.

4.3.1 Protégé - Ontologie-Editor

Für die Vereinfachung der Erstellung von Ontologien kann ein Ontologie-Editor, wie das Protégé⁹ vom Stanford University, helfen. Es übernimmt die Arbeit mit der technischen Darstellung von Ontologien als RDF, bzw. OWL. Als Ersteller muss man sich somit nicht mit der RDF- und OWL-Syntax auseinandersetzen. Eine integrierte graphische Visualisierung ermöglicht es den Benutzer über das semantische Modell hinaus, über visuellen Objekte Zusammenhänge zu erkennen. Werkzeuge. Diese Umgebung ist aber für einen Nutzer, der nicht in die Tiefe einer Ontologie einsteigen möchte, eher ungeeignet.

⁷ siehe <http://thejit.org>, Sichtung 21.12.2010

⁸ siehe <http://vis.stanford.edu/protovis>, Sichtung 21.12.2010

⁹ siehe <http://protege.stanford.edu>, Sichtung 21.12.2010



Samsung Wave S8500

Das Samsung Wave S8500 (kurz: Samsung Wave) ist das erste Smartphone, das auf dem Betriebssystem basos des südkoreanischen Konzerns Samsung basiert. Es ist seit Mai 2010 auf dem deutschen Markt erhältlich.

Inhaltsverzeichnis (Verarbeiten)
1 Hardware
2 Software
3 Store auch
4 Netzwerk
5 Einzelne Seite

Hardware (Verarbeiten)

Das Samsung Wave verfügt über einen 1 GHz ARM Cortex-8-Prozessor (basgleich wie Apple A4 des iPods und iPhone 4th) und die PowerVR SGX 3D-Grafik Engine sowie 2 GB interner Speicher, der ab Werk aus noch knapp 1,5 GB frei hat. Über eine microSD-Karte lässt sich der Speicher um bis zu 32 GB erweitern. Das Display ist ein multi-touchfähiger „Super AMOLED“-Sensorbildschirm, dessen Auflösung 480×800 Pixel beträgt.

Das Wave bietet als erstes Smartphone WLAN 802.11n – neben 802.11b und 802.11g. Zudem verfügt das Mobiltelefon über Bluetooth 3.0, das Datenraten von bis zu 24 MB/s erlaubt. Das Wave ist ein Quadband-GSM-Mobiltelefon (GSM 850/900/1800/1900 MHz) und unterstützt das UMTS-Netz in den Bändern 900 MHz und 2100 MHz mit HSDPA 3.6 MB/s. Zur Positionsbestimmung steht A-GPS zur Verfügung.

Darüber hinaus verfügt das Samsung Wave über einen 3,5-mm-Klinkeneingang, TV-Ausgang sowie einen austauschbaren Akku mit 1500 mAh.

Die 5-Megapixel-Kamera mit 720p-Videoaufzeichnungsmodus und LED-Blitz beherrscht Autofokus, Gesichtstracking, Geobrennzeichnung und Foto-Stitching.

Software (Verarbeiten)

Das Samsung Wave ist das erste Mobiltelefon, auf dem das Samsung-eigene Betriebssystem basos installiert ist. Darauf läuft die Benutzeroberfläche TouchWiz in der Version 3.0, die neben einer intuitiven Tastatur über Eingabemöglichkeit mittels Handschreibenerkennung verfügt.

Für das eigene Betriebssystem hat Samsung mit Samsung Apps eine eigene Online-Plattform gestaltet, worüber weitere basos-Anwendungen geladen werden können.

Die Multimedia-Ausstattung umfasst einen Videoplayer, der HD-Videos in 720p-Qualität abspielt, Samsung Sound 5.1 unterstützt und neben MPEG-4, H.263, H.264 und WMV auch DivX und Xvid erkennt.

Samsung Wave S8500	
Hersteller	Samsung
Erscheinungsdatum	Mai 2010
Anzeige	Kapazitiver Sensorbildschirm mit Technologie „Super AMOLED“ (Größe: 3,3 Zoll bzw. 8,4 cm; Auflösung: 480×800 Pixel)
Kamera	5,0 MP (2560×1920 Pixel) mit digitalem Zoom und zweifachem Hochleistungsfoliotest
Frontkamera	ja
Betriebssystem	basos
Hauptprozessor (CPU)	1 GHz ARM Cortex-8
Direktzugriffsspeicher (RAM)	512 MB
Interner Speicher	ca. 2 GB
Speicherkarte	microSD-Karte (bis zu 32 GB)
Mobilfunknetze	<ul style="list-style-type: none"> • GSM • GPRS • EDGE • UMTS/HSDPA (bis 3,6 MB/s)

Abb. 4.2: DBpedia: Beispiel für Metadaten eines Mobiltelefons

4.3.2 Pellet - Reasoner

Als Besonderheit bei den Ontologien sind Schlussfolgerungen zu nennen, sprich reasoning. Es gibt unterschiedliche **reasoner**, die bereits in Protégé integriert sind. Ein bekanntes ist das Pellet¹⁰ von Clark & Parsia.

4.3.3 Sesame - ein OpenSource Framework zur Speicherung, Folgerung und Abfragung von RDF Daten

Nachdem man ein semantisches Modell erstellt hat und es als OWL vorliegt, kann man diese über **Sesame**¹¹ zentral veröffentlichen (ähnlich wie als eine Datenbank). Über die graph-basierte **SPARQL** (SPARQL Protocol and RDF Query Language) lassen sich dann semantische Anfragen stellen.

4.4 Ressourcen zu Mobilegerät-Ontologien

Auf welche Quellen kann zurückgegriffen werden? Aus der Recherche im Linked Data¹² wurde die DBpedia (s. Unterkap. 4.4.1) gefunden. Weitere Recherchen im Web und in Zeitschriften werden folgend beschrieben.

4.4.1 DBpedia - semantisches Modell der Wikipedia

Die **DBpedia**¹³ ist die semantisch strukturierte **Wikipedia**¹⁴. Es werden die bereits von der Gemeinschaft erfassten Metadaten genutzt (s. Abb. 4.2).

¹⁰ siehe www.clarkparsia.com/pellet, Sichtung 21.12.2010

¹¹ siehe www.openrdf.org, Sichtung 21.12.2020

¹² siehe www.linkeddata.org, Sichtung 21.12.2010

¹³ siehe dbpedia.org, Sichtung 21.12.2010

¹⁴ siehe www.wikipedia.org, Sichtung 21.12.2010

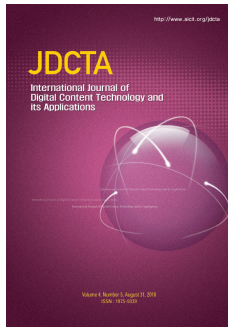


Abb. 4.3: Journal: JDCTA

4.4.2 Mobile-Ontologie

Als weitere Quelle wurden Daten aus der Webseite **w3development**¹⁵ analysiert. Zusätzlich wurde die Forschung aus dem Beitrag **Mobile-Ontology**¹⁶ (s. Abb. 4.3), von den Autoren ZHU Junwu, LI Bin, WANG Fei und WANG Sicheng, für die Erstellung der Ontologie aufgenommen. Diese wurde im **JDCTA**¹⁷ (Journal of Digital Content Technology and its Applications) Volume 4, Nummer 5, August 2010 veröffentlicht.

¹⁵ siehe www.w3development.de/rdf/uaprof_repository, Sichtung 29.01.2011

¹⁶ siehe www.aicit.org/jdcta/ppl/05.%20JDCTA1-425155.pdf

¹⁷ siehe www.aicit.org/jdcta, Sichtung 21.12.2010

5 MCI-Vorgehensmodell

Im folgenden Kapitel wird das Vorgehensmodell beschrieben, welches die konkrete **Vorgehensweise** im Projekt darstellt. Diese Ergebnisse legen die Grundlage für die funktionalen und nicht funktionalen Anforderungen fest. Wichtig zu betrachtenden System-Bestandteile sind der **Benutzer**, die **Organisation**, die **Technik** und die **Aufgaben**. Diese müssen im angemessenen Verhältnis zu einander stehen um ein gutes **interaktives System** umzusetzen. Als erste Tätigkeit wird der Nutzungskontext (s. Kap. 5.1) analysiert. Die Entscheidung für ein Vorgehensmodell ist auf das scenario based framework gefallen (s. Kap. 5.2). Anschließend wurde aus unterschiedlichen Perspektiven die Stakeholder betrachtet (s. Kap. 5.3).

5.1 Nutzungskontexte

Die Norm “DIN-EN-ISO 9241-11:1998 Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit” definiert die **Gebrauchstauglichkeit** als:

“Das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.” (aus [DIN98])

Als wichtiger Aspekt wird daher der Nutzungskontext betrachtet. Die **Domäne** des Problems handelt von **Mobilgeräten**. Früher als man Mobiltelefone ausschließlich zum Telefonieren nutzte, konnte man seine Entscheidungen anhand von wenigen Merkmalen fällen. In der heutigen Zeit verliert man von der Fülle von Produkten und dessen Möglichkeiten das **Verständnis** zur Technik. Dies trifft auf die Nutzer, aber auch auf die Telekommunikationsbetreiber/ Händler, welche nur noch mit wenigen Ausnahmen die Produkte selber herstellen. Desweiteren haben sie meist nur die Sicht auf ihre eigenen Produkte, die sie vertreiben. Oft entscheidet ein Kunde nach Vertragsarten, spricht dem Preis, da ihm Informationen zu den Geräten fehlt. Aber auch wenn er sich für ein bestimmtes Gerät interessiert, fällt seine Entscheidung schlussendlich auf die Verfügbarkeit.

5.2 Benutzerzentrierter Ansatz

Der benutzerzentrierte Ansatz verfolgt den Gedanken, dass die Vielfalt der Menschen wichtig sei und deshalb aus dieser Sicht alle **Anforderungen** analysiert und spezifiziert werden sollten. Dazu gibt es unterschiedliche Auslegungen. Die international



führenden Literaturen werden durch die DIN-EN-ISO 13407 wiedergespiegelt. Eins davon ist das **scenario based usability framework** von Mary Beth Rosson und John M. Carroll [Car01]. Es beinhaltet die Schritte der Norm mit der besonderen Beachtung von einer gehirngerechten Vorgehensweise. Eine Schwäche ist die fehlende Dekorrelation von Benutzer- und organisationalen Anforderungen. Da bereits Kenntnis über die Methode aus dem MCI-MMA Praktikum vorhanden ist, wird es u.a. deshalb hier als geeigneter Ansatz angewendet.

Als alternativer Ansatz existiert der **benutzungsorientierter Ansatz**, der die Handlung in den Mittelpunkt stellt und Nutzer mit gleichen Interessen gleichsetzt. Bei der Gestaltung am Beispiel eines Hammers würden alle Nutzer einen Hammer gleich verwenden. In diesem Projekt kann dieser Ansatz nicht verfolgt werden. Grund sind die unterschiedlichen Anforderungen der Stakeholder, welche im nächsten Abschnitt dargestellt werden.

5.3 Stakeholder

Die Stakeholder sind alle Personen/ -gruppe, die **Interesse** am Entwicklungsprozess oder dessen Ergebnisse haben. Sie werden identifiziert um dessen Bedürfnisse zu ermitteln. Um den Realisierungsumfang der ersten Iteration des System zu begrenzen, werden die gleichen Rechte vergeben, welches das **Gruppenmodell** vorerst einfach hält.

- **Kunden** haben das Interesse ähnliche Mobilgerät empfohlen zu bekommen
- **Netzbetreiber/ Händler** verfolgen das Interesse Kunden von ihren Produkten zu überzeugen oder ihrer Produktpalette nach der Nachfrage auszurichten
- **Webdesigner** haben das Interesse ihre Dienstleistung den Netzbetreibern oder Händlern anzubieten, damit diese einen Vorteil zu Mitbewerbern erhalten
- **Administratoren** möchten das System einrichten und warten (wird in diesem Projekt diskutiert, aber es bleibt offen)

5.3.1 Rollen

- **Endnutzer/ Dienstanbieter**, benutzen das interaktive System über ein Webinterface
- **Teilnehmer/ Dienstleister**, bietet den Kunden die Lösung als eine Dienstleistung oder den Mitarbeitern als eine Informationsressource an
- **Organisation**, ist für die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen und ggf. für dessen Unternehmensleitbild verantwortlich



5.3.2 Motivation

- optimal an den Ansprüchen orientiertes Mobilgerät kaufen
- Produktportfolio ausrichten um besser Mobilgeräte zu verkaufen

5.3.3 Vorlieben

- die Bedeutung der Möglichkeit der Technik soll erfasstbar sein, ohne in technische Details sich zu verlieren
- der Dienst soll unabhängig vom Ort nutzbar sein
- zusätzlich komplizierte Installation von Software soll beim Endnutzer nicht notwendig sein

6 Proof of Concept

Das Anwenden der proof of concept Methode soll das Risiko eines Projektscheiterns minimieren. So früh wie möglich müssen kritische Anforderungen auf die Realisierbarkeit hin überprüft werden. Somit soll vermieden werden, dass Projekte in die Richtung einer Utopie, etwa durch falschen blinden Optimismus, verlaufen. Damit eine zukünftige Implementierung eines Prototypen evaluiert werden kann, wird ein eigenes semantisches Modell über Mobilgeräte erstellt (s. Kap. 6.1).

6.1 Semantische Modelle zu Mobilgeräten

Für eine weiterführende wissenschaftliche Arbeit wird ein semantisches Modell zu Mobilgeräten notwendig sein. Durch eine semantische Modellierung, sprich das Sammeln von allen wichtig erachteten Aspekte eines Systems, erhält man Ressourcen um empirische Forschungen zu tätigen. Für eine wissenschaftliche Arbeit ist es ratsam, deduktive und induktive Perspektiven einzunehmen. Das Ziel ist umfassende Erkenntnisse zu erhalten. Folgend wird die Vorgehensweise und das semantische Modell beschrieben:

Vor der Modellierung wurde die Ontologie zu Leuchten (aus einer Seminararbeit von der Leuchtfirma ERCO) analysiert. Die Aufteilung von Konzepten und Stammdaten ist in die Modellierung eingeflossen. Die Konzepte sind im Namesraums **mobile** eingeordnet. Diese können als Knoten in einem Grafen dargestellt werden (s. Abb. 6.1). Die Kanten stellen eine Objekt-Eigenschaft (Prädikat) zwischen den Konzepten dar (z. B. eine CPU **ist eine** Hardware).

Die Individuen, sprich individuals zu Mobilgeräten sind nach Typen (Phone, Netbook, usw.) in einzelne Dateien aufgeteilt. Mit dieser Vorgehensweise muss ein Produktanbieter ausschließlich seine Individuen anlegen. Die Konzepte sind im mobile-Namensraum vorhanden und haben einen generischen Charakter (z. B. bei Smartphones, s. Abb. 6.2). Auf der Abbildung sind drei Smartphone-Produkte dargestellt (Nokia 9500, iPhone und iPhone 3G). Mobilgeräte haben einen Hersteller (Nokia, Apple, etc.), ein Betriebssystem (Symbian, Apple iOS, etc.) und optional weitere Eigenschaften (Tastatur, berührungsempfindliches Bildschirm, etc.). Die Kanten sind farblich unterschiedlich gestaltet. Gleichfarbige Kanten haben die gleiche Bedeutung (z.B. Nokia 9500 **hat Hersteller** Nokia und iPhone **hat Hersteller** Apple).

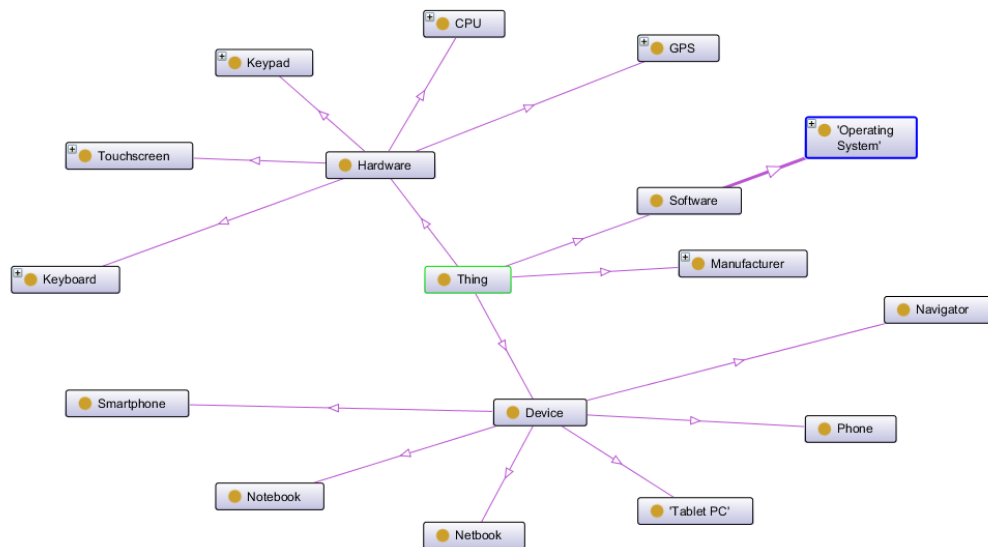


Abb. 6.1: Konzepte zu Mobilgeräten

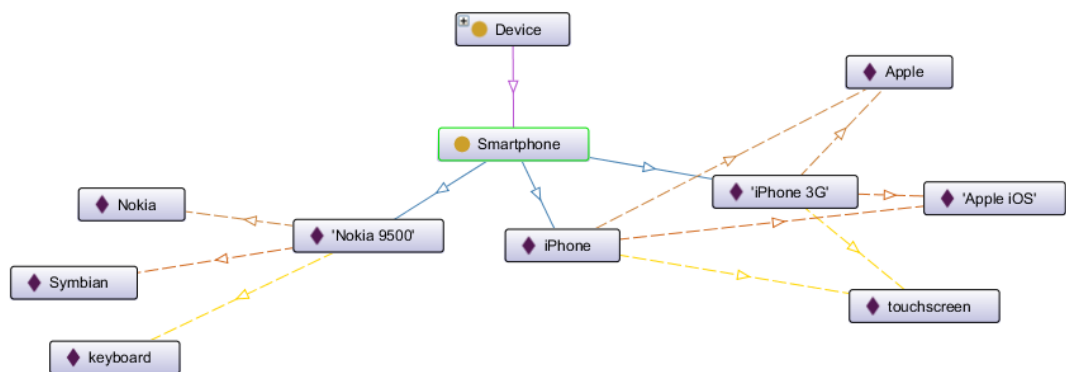
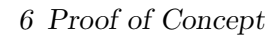


Abb. 6.2: manuell erstellte Mobilgeräte



Schließen - Ein Gerät, welches GPS hat, ist ein Navigationsgerät (textuelle und graphische Darstellung s. Code und Abb. 6.4):

²siehe <http://protegewiki.stanford.edu/wiki/OnoGraf>, Sichtung 27.01.2011

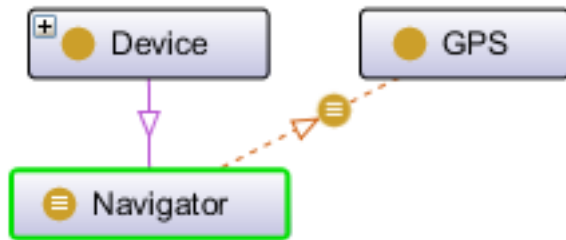


Abb. 6.4: Schlussfolgerung - was ein Navigationsgerät ist

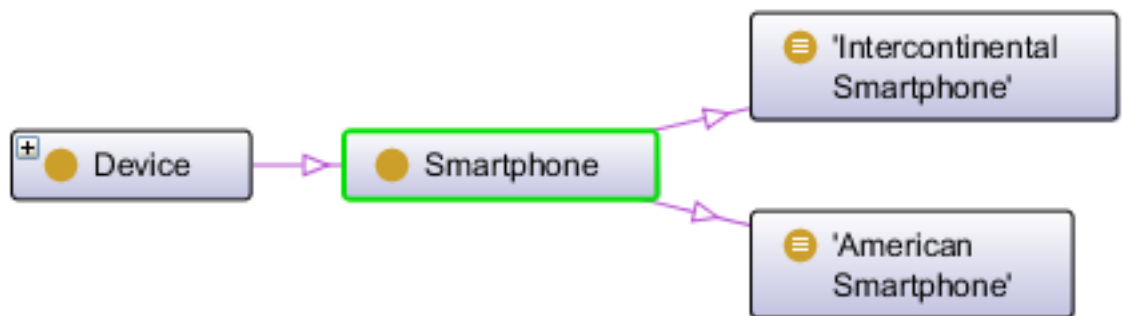


Abb. 6.5: Schlussfolgerung - was historische länderspezifische Smartphones sind

- 1 Device and (hardware some GPS)

Schließen - Historisch unterstützt ein nationales Smartphone bestimmte Mobilfunknetze (s. Code und Abb. 6.5):

- 1 Smartphone
- 2 and (('gsm_network' value "850") or ('gsm_network' value "1900"))

6.2 Risiken

- Grundlegener HTML5-Standard ist noch gering verbreitet/ installiert
 - da die Hersteller von den meist genutzten Webbrowsern an dem Standard beteiligt sind und es das letzte HTML-Internetstandard darstellen soll, wird es als ein hohes Potential angesehen
- geringe Kenntnis über die Implementierung von Visualisierung in einem Webinterface
 - frühzeitige Einarbeitung in die Web-Standards für die Visualisierungen
- geringe Akzeptanz von Nutzern und Organisationen, da die Lösung und somit auch die Nutzung unbekannt und vorhandene Möglichkeiten bekannt sind



- Nutzer frühzeitig in die Umsetzung beteiligen (benutzerzentrierter Ansatz) und nicht die Gebrauchstauglichkeit am Ende ins System erzwingen wollen
- Kunden, die sich nur nach wenigen für sie wichtige Merkmale entscheiden wollen, z. B. wenn sie nur preisorientiert sind, könnten von vielen Informationen überfordert werden
 - angemessene System anbieten, die ein Filter durch den Benutzer ermöglichen

7 Architektur

Im vorherigen Kapitel wurde in Hinblick auf die Sicht der Organisation gestaltet. Es wurde die funktionalen und nicht funktionalen Anforderungen, die den Menschen betreffen, behandelt. Die Architektur übernimmt diese Anforderungen und übersetzt sie in die Anforderungen ans System. Der Schwerpunkt liegt an der Gestaltung von **Software- und Hardware-Ergonomie**. Der Benutzer soll seine Aufgaben effizient, effektiv und angemessen vollenden können. Er darf bei der Benutzung des Computers weder durch physische noch durch psychische Belastungen gesundheitliche Schäden erleiden. In den folgenden Abschnitten wird die Architektur iterativ vervollständigt. Das Kommunikationsmodell dient als Grundlage für das Datenmodell. Diese wird dann für den Kommunikationsablauf benötigt. Die Systemarchitektur kann erst durch diese Artefakte begründet werden.

7.1 Das Kommunikationsmodell

Die für wichtig erachteten Aspekte der **Kommunikation** zwischen den beteiligten Systemen wird im Kommunikationsmodell dargestellt (s. Abb. 7.1). Einen Überblick über die Beziehungen zwischen den Systemen bieten die gerichteten Kanten. Diese Sicht stellt allgemeine Konzepte dar, die Technik unabhängig sind. Der **User Agent** steht als Stellvertreter für reale Benutzer, welche über diesen die Dienste des **VAN-System** nutzen können. Der Systemname ist die Abkürzung für **VISUAL ADVISE NETWORK-System**. Es steht für eine visuelle Unterstützung der Wahl eines Mobilgerätes. Dies wird durch das Empfehlen von geeigneten ähnlichen Mobilgeräten zu einem Referenzgerät ermöglicht. Dabei wird die Grundlage der Begründung nicht nur auf explizites Wissen, wie etwa technisches Faktenwissen, sich beschränken. Vorallem wird der Schwerpunkt auf implizites Wissen gelegt. Das implizite Wissen wird weitgehend durch die eigenen **semantischen Daten** extrahiert. Weiteres Wissen kann durch **linked data** angereichert werden (z. B. DBpedia¹).

¹siehe www.dbpedia.org, Sichtung 16.11.2010

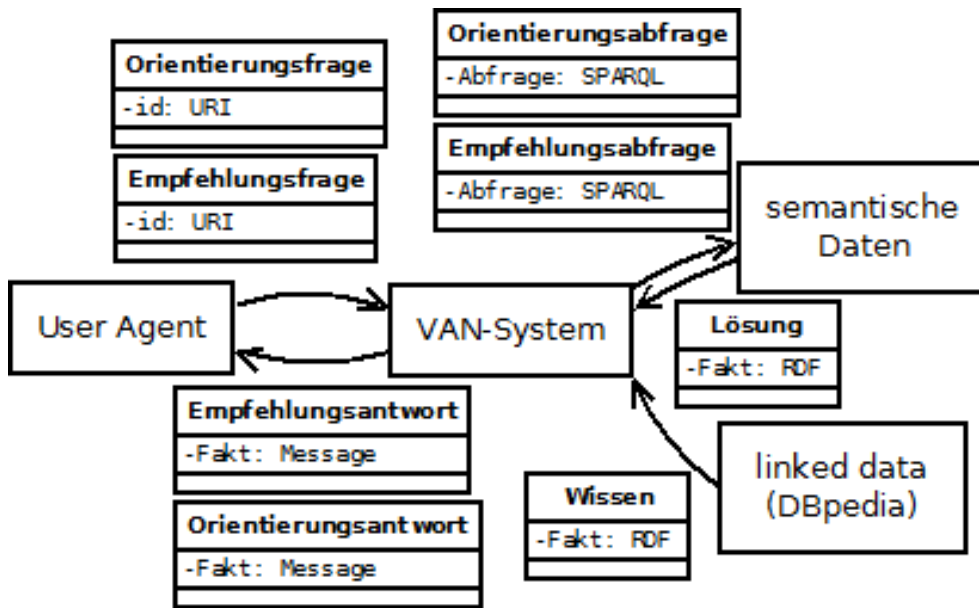


Abb. 7.2: Das Datenmodell

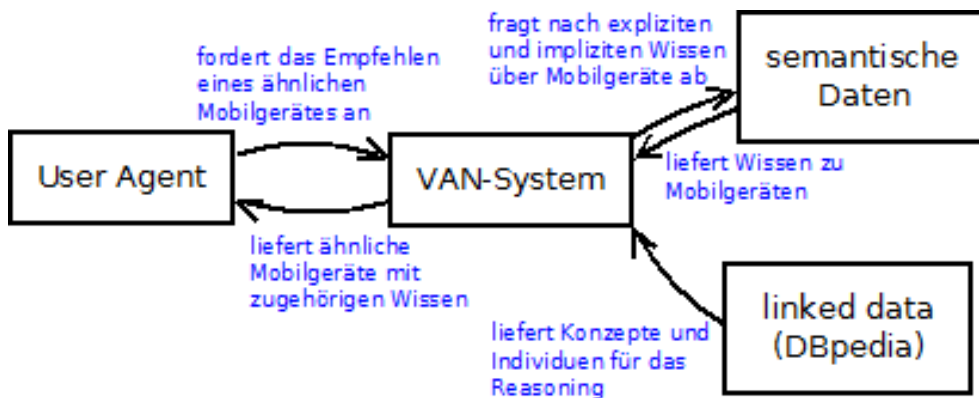


Abb. 7.1: Das Kommunikationsmodell

7.2 Das Datenmodell

Die beteiligten Systeme sind über das Kommunikationsmodell festgestellt. Beim Datenmodell (s. Abb. 7.2) werden die Daten analysiert, welche ausgetauscht werden. Dabei könnte es z. B. bei einer Interaktion das Datenmodell zwischen User Agent und VAN-System anders sein als zwischen dem VAN-System und den eigenen semantischen Daten. Die Analyse eines Datenmodell ist wichtig um festzustellen, was die Systemarchitektur tragen können muss. Die Systemarchitektur muss URIs als Zeichenfolgen und SPARQL unterstützen.

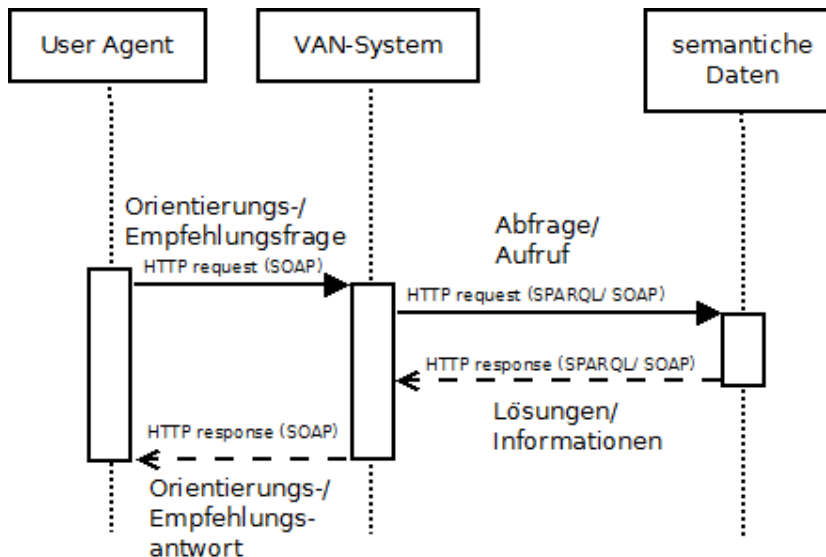


Abb. 7.3: Der Kommunikationsablauf

7.3 Der Kommunikationsablauf

Das Kommunikations- und Datenmodell haben die statischen Elemente der Lösung festgestellt. Diese werden durch Prozesse zum Leben erweckt und, falls sie nicht in einer Endlosschleife verlaufen, wieder beendet. Es wird durch den Kommunikationsablauf (s. Abb. 7.3) zu den auch die Initiatoren von Prozessen sichtbar. Die Laufzeit eines Prozesses wird durch die Länge eines senkrechten Balkens dargestellt.

7.4 Systemarchitektur

Die Systemarchitektur (s. Abb. 7.4) basiert auf Grundlage des Kommunikationsmodells, Datenmodells und des Kommunikationsablaufs. Es trägt die projektspezifischen Anforderungen. In diesem Fall wird ein interaktives verteiltes System abgebildet. Dadurch geht es der Anforderung, die graphische Visualisierung von semantischen Daten in einem Webinterface zu ermöglichen, nach. Als Kommunikationsprotokoll wird das HTTP-Standard festgestellt. Dies vermeidet einerseits Verbindungsprobleme durch die Firewall-Technik, da in Unternehmen meist nur die Ports HTTP/-S erlaubt sind. Andererseits wird die Sicherheit vor Angriffen durch die Offenheit des Standards erhöht.

7.4.1 Design Paradigmen

Die Entscheidung für Webservices mit SOAP fiel aufgrund des offenen Standards. Desweiteren entstehen keine Lizenzkosten und Abhängigkeiten zu einem bestimmten Softwarelieferanten. Ein besonderer Aspekt ist, dass keine dauerhafte Verbindung gehalten wird. Denn das Web nutzt als Prinzip die verbindungslose Kommunikation.

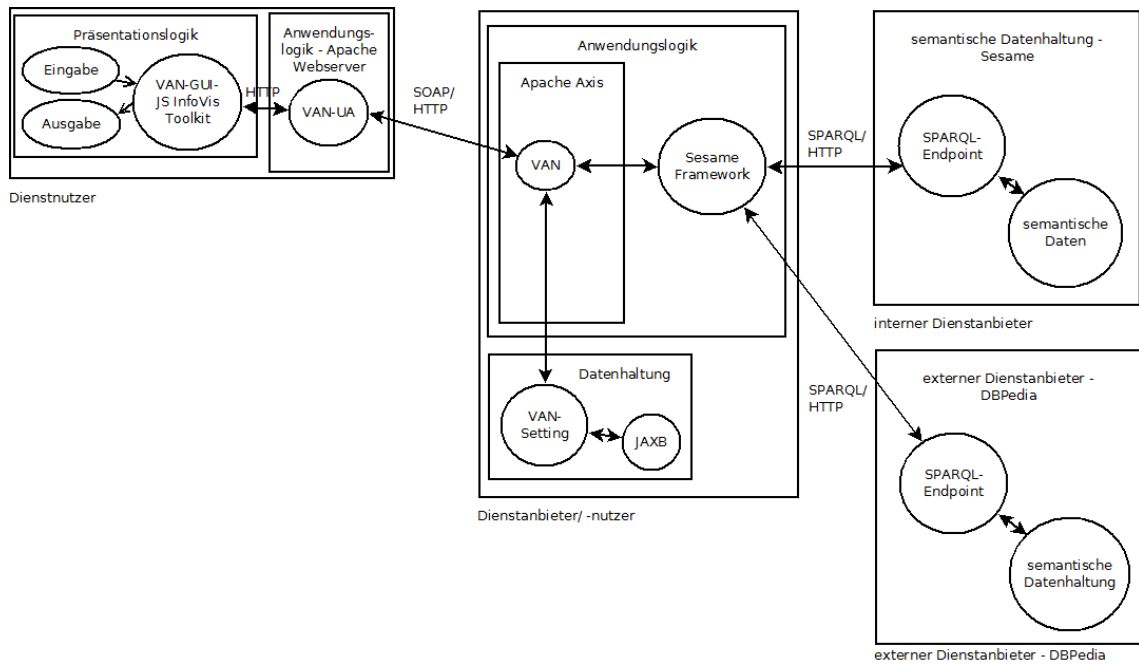
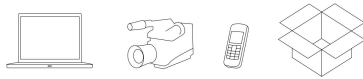


Abb. 7.4: Die Systemarchitektur

Verbindungsabbrüche werden von Design her berücksichtigt. Webservice unterstützt auch die Heterogenität des World Wide Web durch eine Protokoll-, Betriebssystem- und Programmiersprachenunabhängigkeit. Eine zentrale Kontrolle ist auch möglich, welches hier im Projekt benötigt wird. Weitere Design Paradigmen die für das Projekt analysiert wurden, sind die Client-/ Server-Architektur, Nachrichtenorientierte Middleware, Publish-Subscribe, Peer to Peer und Streaming.

7.4.2 Komponenten

VAN Komponente:

Diese Komponente steht für einen Dienstanbieter und nutzt wiederum als Dienstnutzer über das Sesame Framework interne und externe Dienstanbieter (eigenes und öffentliches Wissen aus dem Linked Data). Für das Auslesen der persistenten Konfiguration (XML-Daten) wird die VAN-Setting Komponente verwendet.

VAN-Setting Komponente:

Diese Komponente ermöglicht das Auslesen von persistenten Konfigurationen aus XML-Dateien.

VAN-UA Komponente:

Diese Komponente steht für den User Agent, der die Anwendungslogik mit den Interaktionen für den Nutzer enthält. Als geeignete Technologie wird PHP² als serverseitiges scripting angewandt, da bereits Kenntnisse und eine Webservice API vorhanden ist.

²siehe www.php.net, Sichtung 22.12.2010



VAN-GUI Komponente:

Diese Komponente ist das GUI und verwendet das JavaScript InfoVis Toolkit (s. Kap. 4.2.4) als clientseitiges scripting. Es können einerseits dadurch vorhandene Entwicklungen wiederverwendet werden, andererseits muss man einen Einarbeitungsaufwand leisten.

8 Meilensteine und Zusammenfassung

Bei dieser wissenschaftlichen Arbeit galt es, Literatur- und Technologien zu finden, zu bewerten und zu analysieren, um ein Konzept und ein konkretes semantisches Modell zu entwickeln. Diese dienen als Forschungsgrundlage für eine fortführende Arbeit. Der Fokus liegt in den festgelegten Meilensteinen. Das Nichterreichen eines Meilensteins verhindert das Fortsetzen des Projektes, um frühzeitig ein mögliches Projektscheitern zu erkennen. Um die termingerechte Einhaltung zu gewährleisten, müssen bei akuter Gefahr unwichtige Maßnahmen gestrichen oder zum nächsten Meilenstein zugewiesen werden. Der erste Meilenstein bietet die Literatur-Recherche als Hintergrundwissen. Diese bilden den aktuellen Stand der Wissenschaft und eine wichtige Grundlage für Projektschwerpunkte. Somit bildet der wissenschaftliche Ansatz für weitere Entscheidungen. Mit der Abnahme des ersten Meilensteins wird die Technologie-Recherche begonnen. Es soll der aktuelle Stand der verfügbaren Technologien analysiert werden, welches für eine mögliche Implementierung genutzt werden kann. Falls keine verfügbare Technologie nutzbar wäre, müsste erst eine neue Technik erforscht und entwickelt werden.

8.1 Schlussfolgerungen

Aus dieser Arbeit erhält man Quellen über die Visualisierung von semantischen Daten in einem Webinterface. Diese stellen einen wichtigen Aspekt im Schwerpunkt des Semantic Web dar. Denn es bildet den letzten Prozess zum Nutzer hin, ausgehend von grundlegenden Prozessen (wie einer semantischen Modellierung). Damit der Mensch effektiv, effizient und zufriedenstellend Wissen selbst aneignen kann, bedarf es an ausgewählten Darstellungsformen (Text, Tabellen, Bäume, Graphen, Karten, usw.). Nicht jede Art von Gestaltungen ist geeignet für beliebigen Wissenstransfer. Lange Texte, kontextlose Bilder oder riesige Tabellen können den Nutzer schnell überfordern. Die Wissenschaft geht beim Wissenstransfer von einem Fließband aus. Am Anfang wird ein semantisches Modell entworfen oder erweitert. Die Herkunft dieses Wissen kommt oft von Experten. Eine andere Möglichkeit ist ein gemeinschaftlicher Wissensaustausch (z. B. Kunde X fand Ähnliches interessant, es könnte daher auch für mich interessant sein). Heute werden Wissen nicht mit umfassendem Maße als Modell erfasst. Stattdessen beschränkt man sich auf einen pragmatischen Ansatz und nimmt nur die Aspekte, die für eine konkrete Situation wichtig sind. Als konkretes Praxisbeispiel wurde ein semantisches Modell zu Mobilgeräten umgesetzt. Aus der Modellierung zeigt sich, umso größer eine Menge von Individuen existiert, umso



interessanter werden die Methoden zur Visualisierung. Denn es gibt technische und ergonomische Gründe, welche das Wahrnehmen des Menschen erschweren können.

Die Anforderung an dieser Arbeit war es auch, Möglichkeiten der technischen Darstellung von Wissen zu recherchieren. Die Frage, inwieweit Wissen geeigneter über Technologien zu vermitteln ist als über einer zwischenmenschlichen Kommunikation, bleibt offen. Was Computer dabei „noch“ nicht leisten können sind die Emotionen, die Kreativität und das Bewußtsein/ Denken. Mit heutigen hohen Technologiestandards kommen auch Probleme wie die heutige Informationsflut. Die steigende Tendenz immer mehr Information zu sammeln und nur wenig zu löschen setzt sich fort. Vor etwas mehr als ein Jahrzehnt hatte ein Heim-Computer etwa 500 MB Festplattenspeicher. In der heutigen Zeit sind es 1.000.000 MB (1 TB), sprich 2000-mal mehr an Kapazität. Wie es im nächsten weiteren Jahrzehnt mit Lösungen wie cloud-computing¹ aussieht, ist noch nicht abzusehen. Als wirkungsvolles Instrument dient das semantische Netzwerk für vordefinierte Gruppen und zielorientierte Anwendungen.

Der Ansatz einer graphischen Visualisierung von semantischen Daten reduziert Informationsmengen. Dies erfolgt nicht durch ein „einfaches“ Löschen. Es wird durch das Setzen des Schwerpunkts auf einen Wissenstransfer erreicht, statt auf die Visualisierung von Informationen. Vorteilhaft ist zusätzlich, dass Novizen sich selbst Wissen aneignen (recreation) kann. Er interagiert mit geometrische Grundformen und muss nicht sich mit fachlichen Begriffen auseinandersetzen. Erklärungen von technischen Eigenschaften und Begriffen zu einem Referenzprodukt sind anhand von Grafiken oftmals eindeutiger und schneller deutlich zu machen als in einem Wort inbegriffen. Zusammenhänge und die Begründung sind durch das lineare Lesen mühsam oder nicht transparent. Der Benutzer wird durch eine Interaktion in einer graphischen Visualisierung aktiv. Daraus verspricht man sich emotional und in der Ebene der Bedeutung dem Menschen näher zu kommen. Diese Methode richtet sich an die Vorstellung, Wissensaustausch und der längeren Erinnerung. Bereichernd um den Wissensrahmen der semantischen Merkmale ist es als strategischer Erfolgsfaktor von Nutzen. Zudem ist es vorteilhaft für den Nutzer, wenn es vertraut und einfach wahrnimmt. Somit beeinflussen zielorientierte Websites positiv die Nutzerverhalten und erhöhen die Wirtschaftlichkeit.

8.2 Ausblick über mögliche ergänzende und weitere Arbeiten

Nach der Untersuchung wurde festgestellt, dass eine graphische Visualisierung im Schwerpunkt des Semantic Web grundsätzlich notwendig ist. Nun stellt sich für eine weitere Forschung die Frage, welche Darstellungsformen anhand des zu vermittelnden Wissens geeignet ist. Eine Evaluation sollte weitere Erkenntnisse bringen. Zur Analyse wird die Anforderungsermittlung von Stakeholder (bzw. Interessensgruppen, die

¹siehe <http://content.dell.com/de/de/business/cloud-computing.aspx>, Sichtung 2.2.2011



ein bestimmtes Interesse am Projekt oder an den Ergebnissen haben), im Kontext von “Empfehlungen von ähnlichen Mobiltelefonen” angewendet. Dazu können die Methoden aus der Mensch-Computer-Interaktion, eine Expertenbefragung sowie eine Benutzermodellierung angewendet werden. Als Ergebnis dieser und einer weiterer Arbeit wird das Verstehen über die Vor- und Nachteile einer graphischen Visualisierung von semantischen Daten in einem Webinterface dargestellt, analysiert und beurteilt. Diese Methoden, Beispiele und Erkenntnisse bieten als Grundlage für innovative Anwendungen im Schwerpunkt des Semantic Web.

Literaturverzeichnis

- [BMW10] BMWi, editor. *IKT-Strategie der Bundesregierung 'Deutschland Digital 2015'*, Deutschland, Nov 2010. Bund, Silber Druck oHG.
- [Car01] Mary Beth Rosson; John M. Carroll. *Usability Engineering: Scenario-Based Development of Human-Computer Interaction*. Morgan Kaufmann, 1. edition, oct 2001.
- [DIN98] DIN. *DIN-EN-ISO9241-11:1998 Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit*. Number 11. Perinorm, 1998.
- [GC06] Vladimir Geroimenko and Chaomei Chen. *Visualizing the Semantic Web: XML-based Internet and Information Visualization*. Springer, London, 2. edition, 2006.
- [HS00] Wolfgang Müller Heidrun Schumann. *Visualisierung: Grundlagen und allgemeine Methoden*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2000.
- [Klo09] Jörg Kloss. *X3D: Programmierung interaktiver 3D-Anwendungen für das Internet - mit Farbteil*. Addison-Wesley, München, 2009.
- [Pom07] Günter Pomaska. *Web-Visualisierung mit Open Source*. Wichmann, 1. edition, März 2007.
- [Stu09] Prof. Dr. H. Stuckenschmidt. *Ontologien - Konzepte, Technologien und Anwendungen*. Springer, 2009.
- [TP06] Andreas Blumauer Tassilo Pellegrini. *Semantic Web: Wege zur vernetzten Wissensgesellschaft (X.media.press)*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.

Erklärung

Ich versichere, die von mir vorgelegte Arbeit selbständig verfasst zu haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Arbeiten anderer entnommen sind, habe ich als entnommen kenntlich gemacht. Sämtliche Quellen und Hilfsmittel, die ich für die Arbeit benutzt habe, sind angegeben. Die Arbeit hat mit gleichem Inhalt bzw. in wesentlichen teilen noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Düsseldorf, 21.07.2011

Van Vuong Ngo